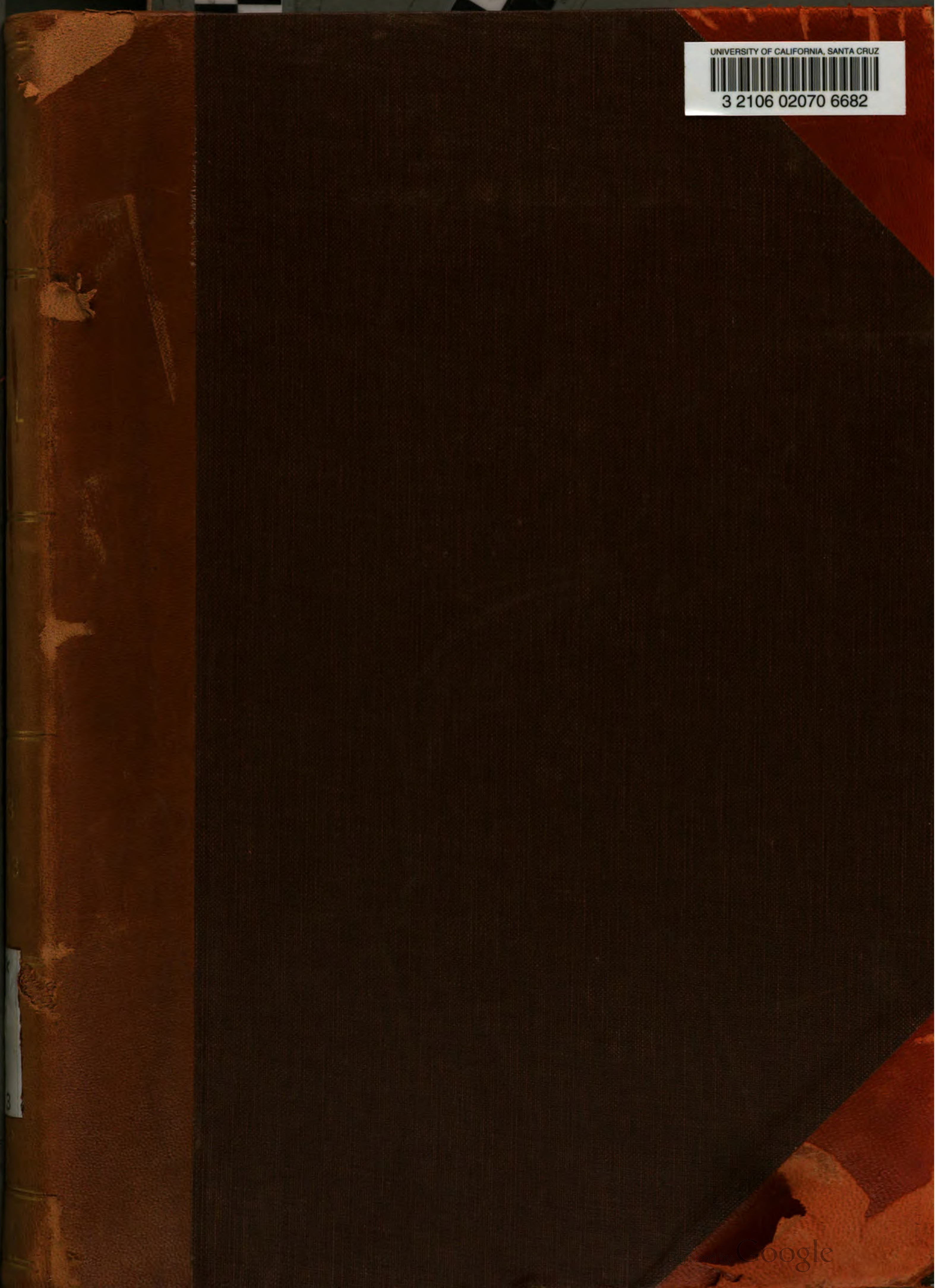
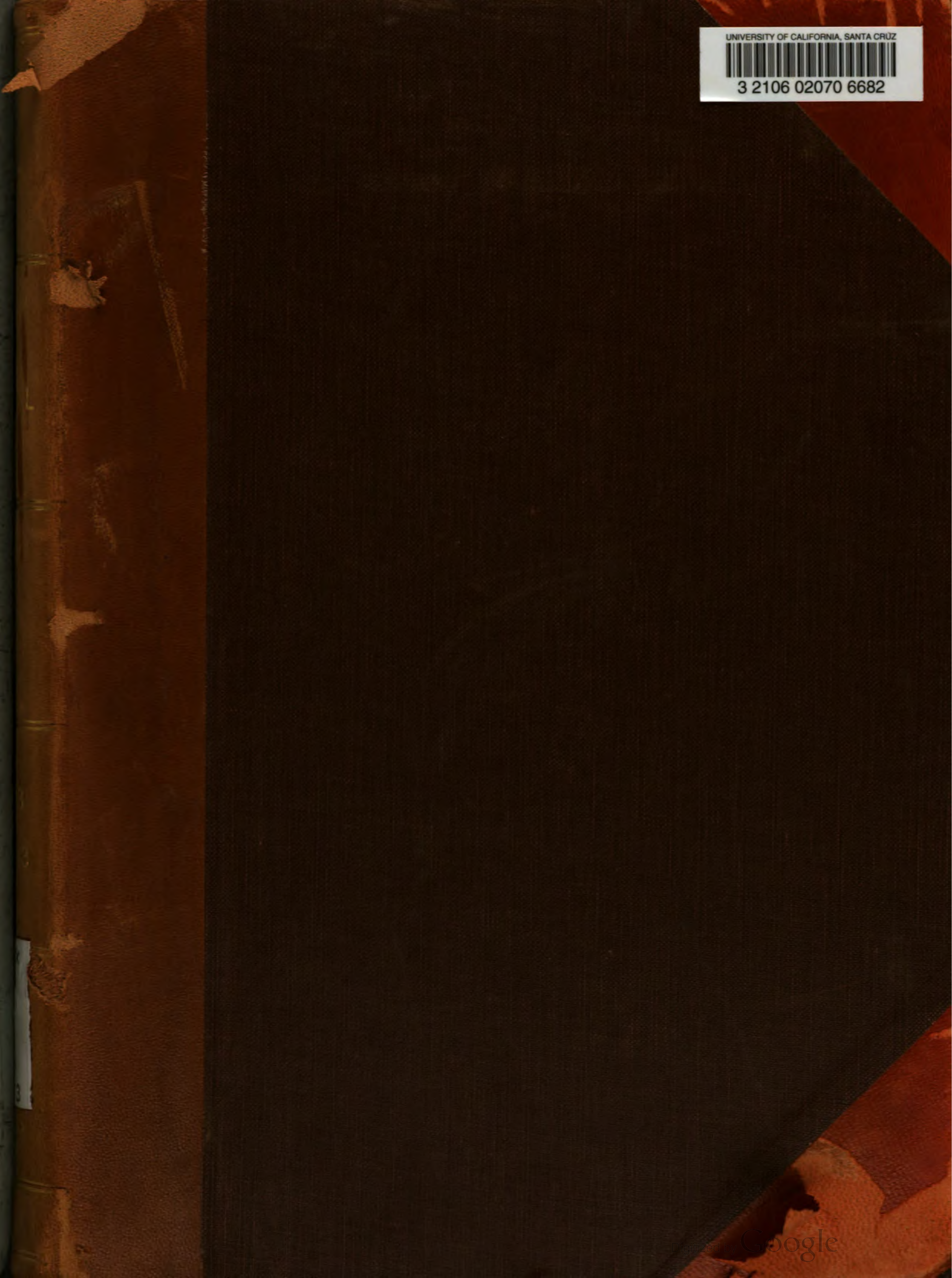
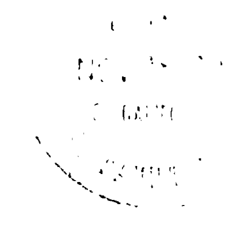

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SANTA CRUZ
3 2106 02070 6682


UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SANTA CRUZ
3 2106 02070 6682


UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SANTA CRUZ
3 2106 02070 6682





Das Weltall

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

von

Dr. F. S. Archenhold,

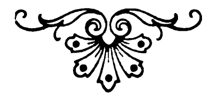
Direktor der Treptow-Sternwarte

Wer mit Ausnahme der rein mathematischen Wissenschaften das Wort „Unmöglich" ausspricht, ermangelt aller Vorsicht und Klarheit. Arago.

13. Jahrgang

Oktober 1912 bis September 1913

Mit 16 Beilagen und 82 Abbildungen



Verlag der Treptow-Sternwarte

Berlin - Treptow

EMIL DREYER'S BUCHDRUCKEREI, BERLIN SW.



Mitarbeiter.

(Die Klammer bei der Seitenzahl zeigt an, daß der Artikel vom Verfasser nicht unterschrieben ist.)

Verzeichnis der Abbildungen.



Verzeichnis der Beilagen.

Inhaltsverzeichnis.

Der gestirnte Himmel.

Kleine Mitteilungen.

Stationspolhöhen 199. — Untersuchungen über Gewitter und Böen im Gebirge 199. — Das helle Meteor vom 18. Februar 1912 209. — Das Jubiläum der Logarithmentafeln 239. — Als zurzeit beste Werte für die Dimensionen des Erdellipsoids 240. — Die Frage der Venusrotation 255. — Über das luftelektrische Feld in Jekaterinoslaw während der Sonnenfinsternis am 17. April 1912 255. — Die vulkanischen Trümmergesteine von Schackau in der Rhön 255. — Über die Witterungsverhältnisse in der Zone der totalen Sonnenfinsternis vom 21. August 1914 265. — Die Abhängigkeit der Farbe der Sternschnuppen von ihrer Helligkeit 265. — Die große optisch-atmosphärische Störung von 1912 266. — Die Zusammensetzung der Atmosphäre während der letzten Passage des Halleyschen Kometen 283. — Gewitterbildung und Mondstellungen 284. — Über Siziliens geologische Zugehörigkeit 284. — Die Jugendlichkeit der Milchstraße 297. — Die Veränderung der Erdgestalt durch Sonne und Mond 297. — Technische Verwertung des Erdmagnetismus und der Luftelektrizität 299. — Ein durch den Wind verbogener Basispunkt 299. — Neue Anschauungen über das Zodiakallicht 313. — Periodische Änderungen der klimatischen Elemente und die Oszillation der Rotationsachse der Erde 313. — Die Solarkonstante und ihre Schwankungen 329. — Die Beeinflussung der Hertzschen Wellen durch die Sonne 330 — Der größte Erdmittelpunktabstand 331. — Unsere Doppelbeilage: Eine Sternkarte von Adolf von Menzel 357. — Die Entdeckung eines neuen Kometen 1913 b (Metcalf) 358. — Die Entdeckung eines neuen Kometen 1913 c (Neujmin) 358. — Silit, ein neues elektrisches Widerstands- und Heizmaterial für Wissenschaft und Industrie. 359. — Die Verteilung von Wasser und Land auf der Erdoberfläche 371. — Lauf des Kometen 1913 b (Metcalf) 371.

Bücherschau.



Sach- und Namenregister.



Doppel-Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 13, Heft 1.

(Zu Dr. A. Kopff: „Die neueren Untersuchungen H. Deslandres' über die Sonnenatmosphäre“.)

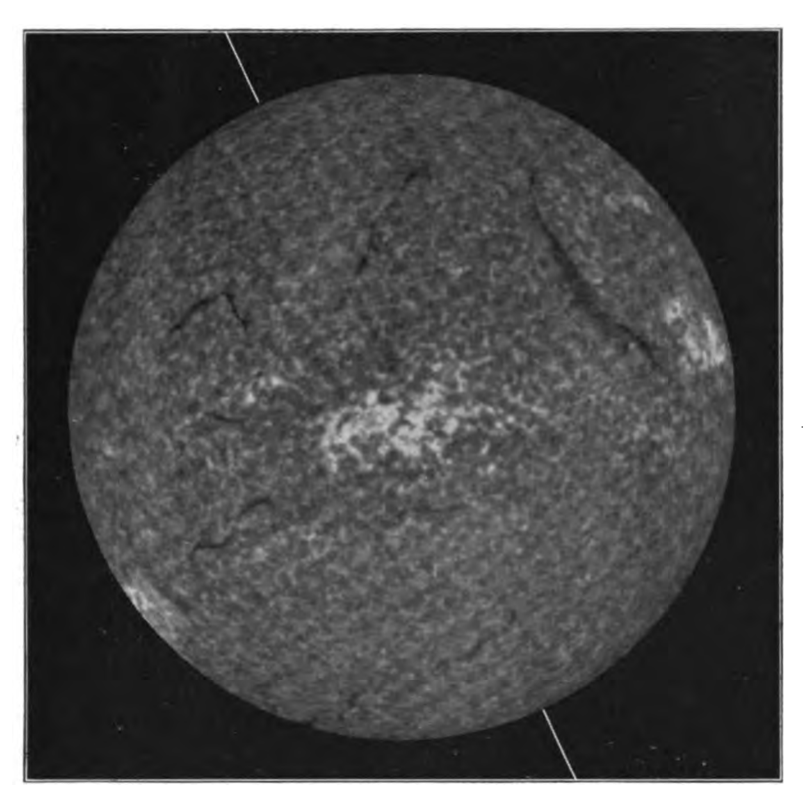


Fig. 1.

Aufnahme der oberen Chromosphärenschicht im Kalziumlicht K_3 vom 21. März 1910.

Die Aufnahme zeigt die zwei Arten von dunklen Gebilden, die in den höchsten Schichten der Sonnenatmosphäre auftreten, die zu Linienzügen (alignements) sich aneinander reihenden dunklen Wölkchen und die tiefschwarzen, ausgedehnten Adern (filaments). In der Zone der Sonnenflecken befinden sich helle Flächen.

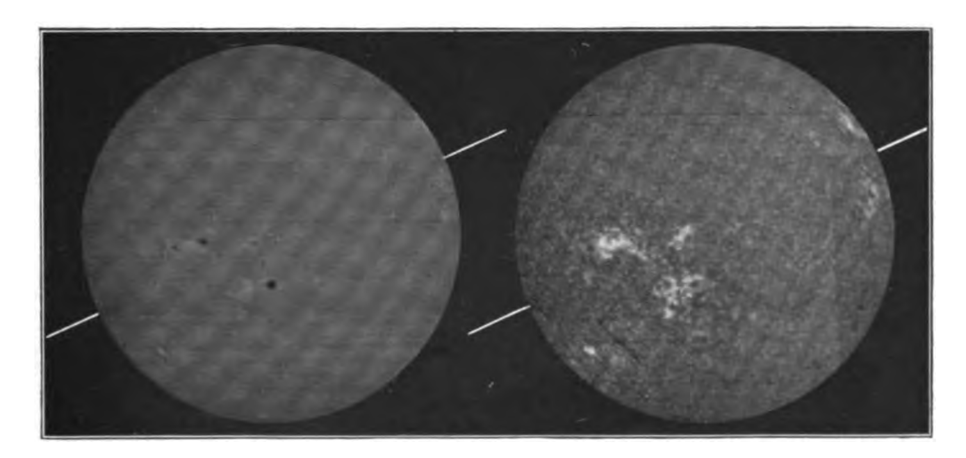
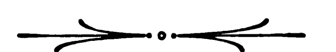


Fig. 2.

Zwei Aufnahmen im Kalziumlicht K vom 8. September 1908.

Die beiden Aufnahmen zeigen den bedeutenden Unterschied im Aussehen der verschiedenen Schichten der Sonnenatmosphäre. Die eine, mittels K_1 erhalten, entspricht der umkehrenden Schicht und zeigt Flecken und Fackeln fast wie die Photosphäre. Daneben sind Flecken bereits angedeutet. Die andere Aufnahme gleicht völlig der K_3-Aufnahme, die in Fig. 1 wiedergegeben ist.





Doppel-Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 13, Heft 1.
(Zu Dr. A. Kopff: „Die neueren Untersuchungen H. Deslandres' über die Sonnenatmosphäre“.)

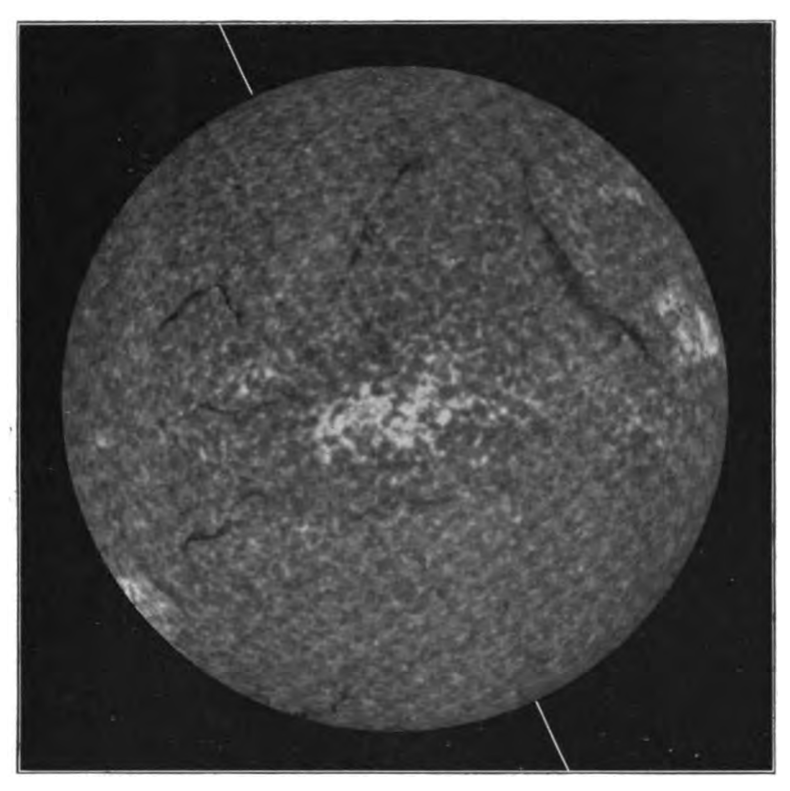


Fig. 1.

Aufnahme der oberen Chromosphärenschicht im Kalziumlicht K_3 vom 21. März 1910.

Die Aufnahme zeigt die zwei Arten von dunklen Gebilden, die in den höchsten Schichten der Sonnenatmosphäre auftreten, die zu Linienzügen (alignements) sich aneinander reihenden dunklen Wölkchen und die tiefschwarzen, ausgedehnten Adern (filaments). In der Zone der Sonnenflecken befinden sich helle Flächen.

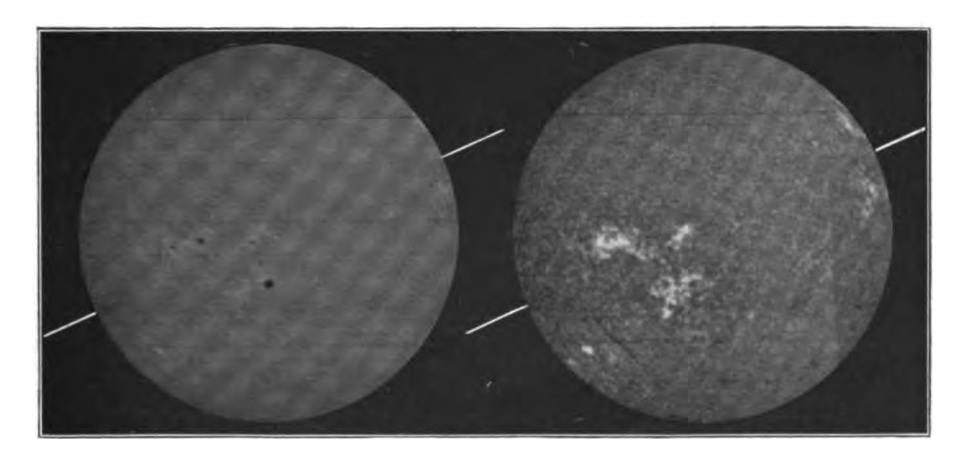
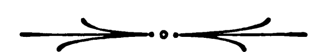


Fig. 2.

Zwei Aufnahmen im Kalziumlicht K vom 8. September 1908.

Die beiden Aufnahmen zeigen den bedeutenden Unterschied im Aussehen der verschiedenen Schichten der Sonnenatmosphäre. Die eine, mittels K_1 erhalten, entspricht der umkehrenden Schicht und zeigt Flecken und Fackeln fast wie die Photosphäre. Daneben sind Flecken bereits angedeutet. Die andere Aufnahme gleicht völlig der K_3-Aufnahme, die in Fig. 1 wiedergegeben ist.





Doppel-Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete „DAS WELTALL", Jahrg. 13, Heft 1.

(Zu Dr. A. Kopff: „Die neueren Untersuchungen H. Deslandres' über die Sonnenatmosphäre".)

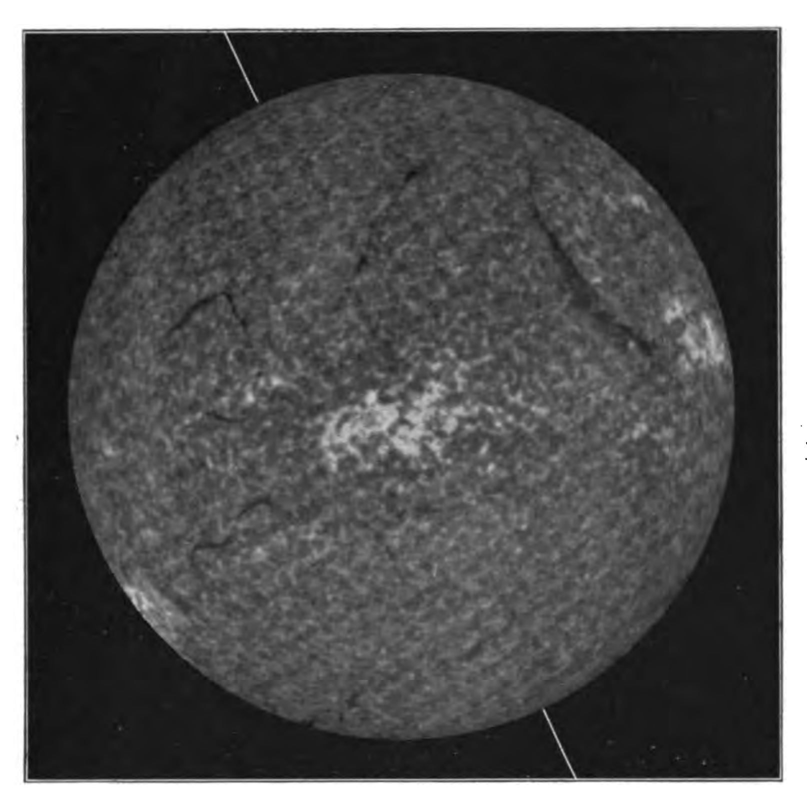


Fig. 1.

Aufnahme der oberen Chromosphärenschicht im Kalziumlicht K_3 vom 21. März 1910.

Die Aufnahme zeigt die zwei Arten von dunklen Gebilden, die in den höchsten Schichten der Sonnenatmosphäre auftreten, die zu Linienzügen (alignements) sich aneinander reihenden dunklen Wölkchen und die tiefschwarzen, ausgedehnten Adern (filaments). In der Zone der Sonnenflecken befinden sich helle Flächen.

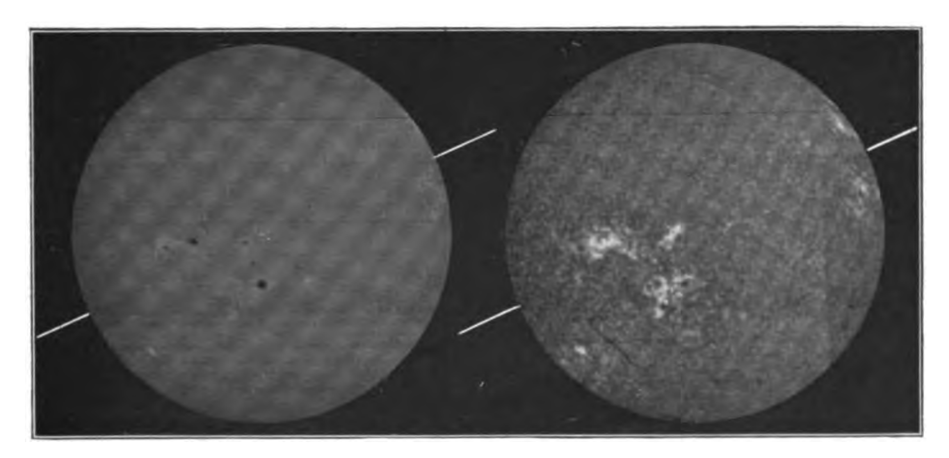
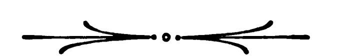


Fig. 2.

Zwei Aufnahmen im Kalziumlicht K vom 8. September 1908.

Die beiden Aufnahmen zeigen den bedeutenden Unterschied im Aussehen der verschiedenen Schichten der Sonnenatmosphäre. Die eine, mittels K_1 erhalten, entspricht der umkehrenden Schicht und zeigt Flecken und Fackeln fast wie die Photosphäre. Daneben sind Flecken bereits angedeutet. Die andere Aufnahme gleicht völlig der K_3-Aufnahme, die in Fig. 1 wiedergegeben ist.



Doppel-Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL", Jahrg. 13, Heft 1.

(Zu Dr. A. Kopff: „Die neueren Untersuchungen H. Deslandres' über die Sonnenatmosphäre".)

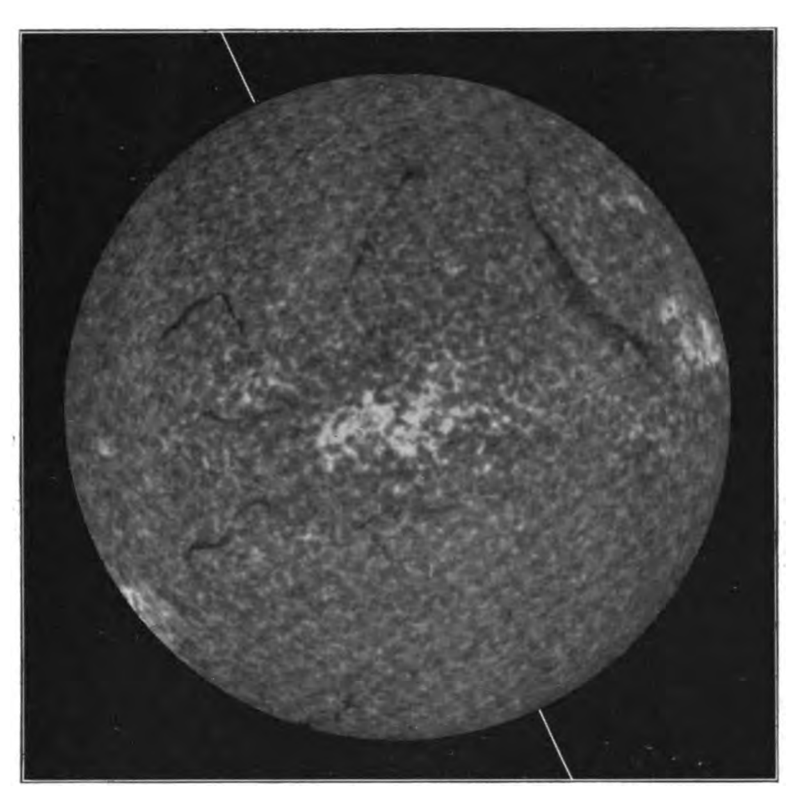


Fig. 1.

Aufnahme der oberen Chromosphärenschicht im Kalziumlicht K_3 vom 21. März 1910.

Die Aufnahme zeigt die zwei Arten von dunklen Gebilden, die in den höchsten Schichten der Sonnenatmosphäre auftreten, die zu Linienzügen (alignements) sich aneinander reihenden dunklen Wölkchen und die tiefschwarzen, ausgedehnten Adern (filaments). In der Zone der Sonnenflecken befinden sich helle Flächen.

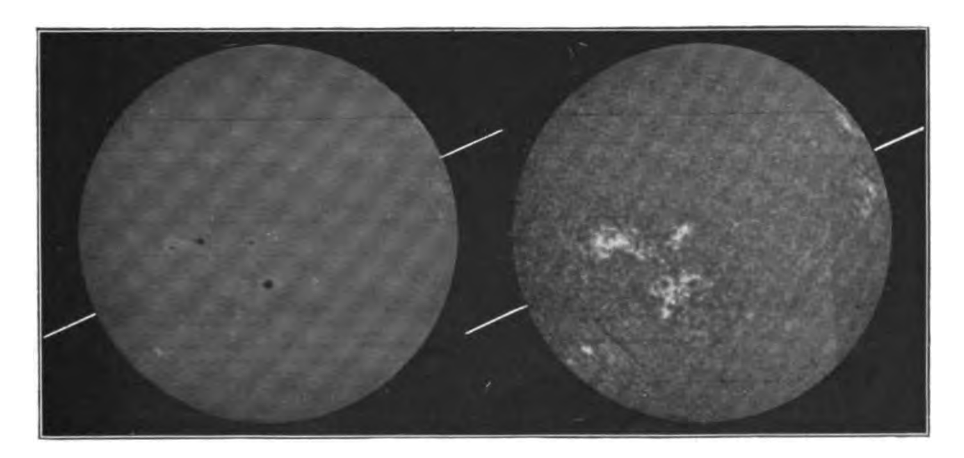
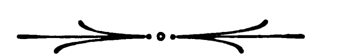


Fig. 2.

Zwei Aufnahmen im Kalziumlicht K vom 8. September 1908.

Die beiden Aufnahmen zeigen den bedeutenden Unterschied im Aussehen der verschiedenen Schichten der Sonnenatmosphäre. Die eine, mittels K_1 erhalten, entspricht der umkehrenden Schicht und zeigt Flecken und Fackeln fast wie die Photosphäre. Daneben sind Flecken bereits angedeutet. Die andere Aufnahme gleicht völlig der K_3-Aufnahme, die in Fig. 1 wiedergegeben ist.





Doppel-Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL", Jahrg. 13, Heft 1.

(Zu Dr. A. Kopff: „Die neueren Untersuchungen H. Deslandres' über die Sonnenatmosphäre".)

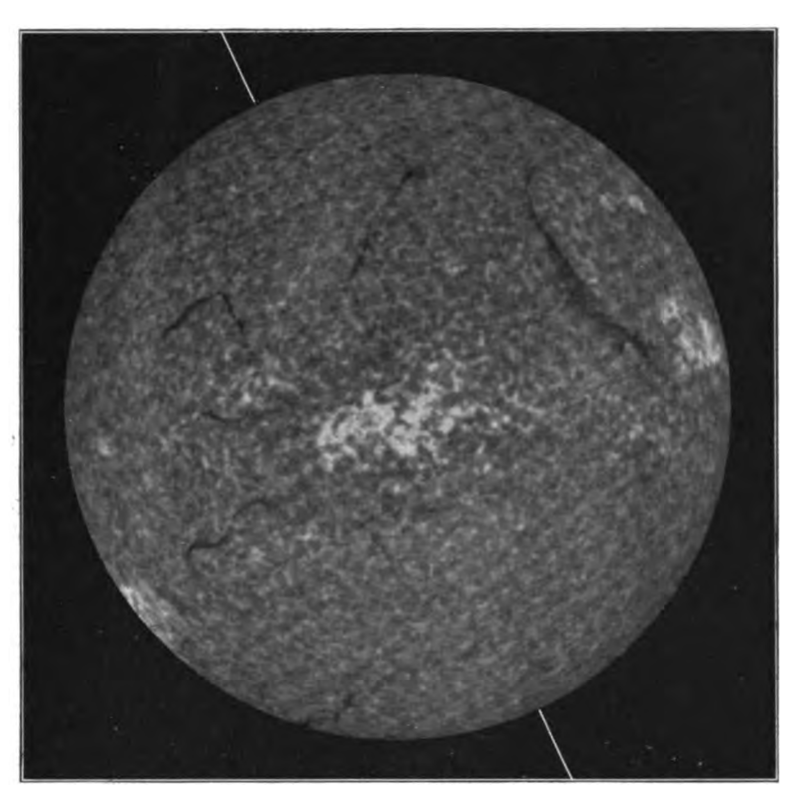


Fig. 1.

Aufnahme der oberen Chromosphärenschicht im Kalziumlicht K_3 vom 21. März 1910.

Die Aufnahme zeigt die zwei Arten von dunklen Gebilden, die in den höchsten Schichten der Sonnenatmosphäre auftreten, die zu Linienzügen (alignements) sich aneinander reihenden dunklen Wölkchen und die tiefschwarzen, ausgedehnten Adern (filaments). In der Zone der Sonnenflecken befinden sich helle Flächen.

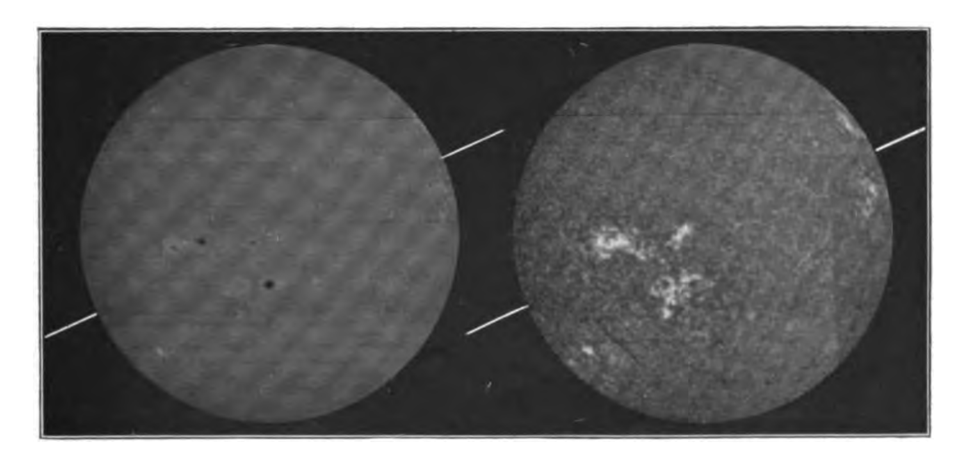
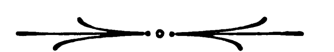


Fig. 2.

Zwei Aufnahmen im Kalziumlicht K vom 8. September 1908.

Die beiden Aufnahmen zeigen den bedeutenden Unterschied im Aussehen der verschiedenen Schichten der Sonnenatmosphäre. Die eine, mittels K_1 erhalten, entspricht der umkehrenden Schicht und zeigt Flecken und Fackeln fast wie die Photosphäre. Daneben sind Flecken bereits angedeutet. Die andere Aufnahme gleicht völlig der K_3-Aufnahme, die in Fig. 1 wiedergegeben ist.





Doppel-Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 13, Heft 1.

(Zu Dr. A. Kopff: „Die neueren Untersuchungen H. Deslandres' über die Sonnenatmosphäre“.)

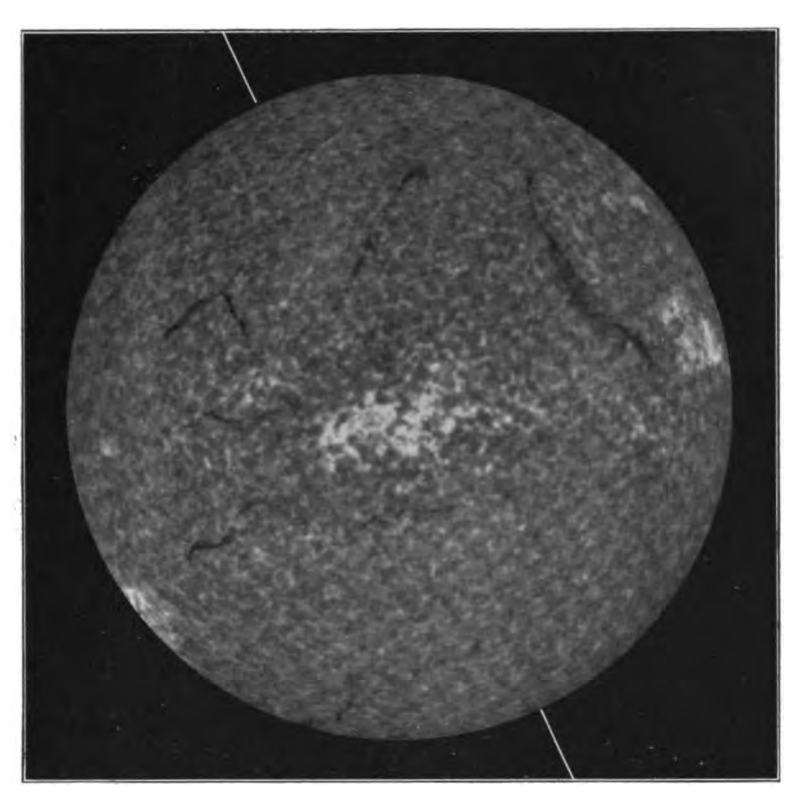


Fig. 1.

Aufnahme der oberen Chromosphärenschicht im Kalziumlicht K_3 vom 21. März 1910.

Die Aufnahme zeigt die zwei Arten von dunklen Gebilden, die in den höchsten Schichten der Sonnenatmosphäre auftreten, die zu Linienzügen (alignements) sich aneinander reihenden dunklen Wölkchen und die tiefschwarzen, ausgedehnten Adern (filaments). In der Zone der Sonnenflecken befinden sich helle Flächen.

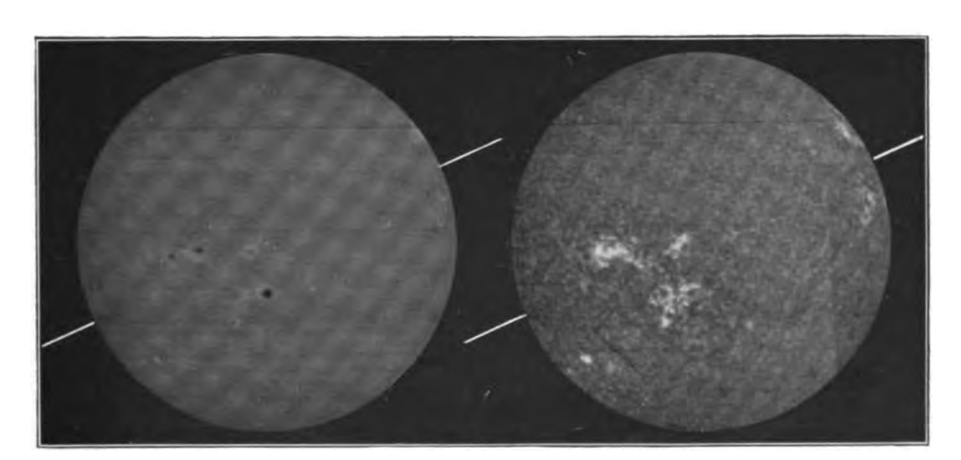
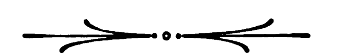


Fig. 2.

Zwei Aufnahmen im Kalziumlicht K vom 8. September 1908.

Die beiden Aufnahmen zeigen den bedeutenden Unterschied im Aussehen der verschiedenen Schichten der Sonnenatmosphäre. Die eine, mittels K_1 erhalten, entspricht der umkehrenden Schicht und zeigt Flecken und Fackeln fast wie die Photosphäre. Daneben sind Flecken bereits angedeutet. Die andere Aufnahme gleicht völlig der K_3-Aufnahme, die in Fig. 1 wiedergegeben ist.





Doppel-Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 13, Heft 1.

(Zu Dr. A. Kopff: „Die neueren Untersuchungen H. Deslandres' über die Sonnenatmosphäre“.)

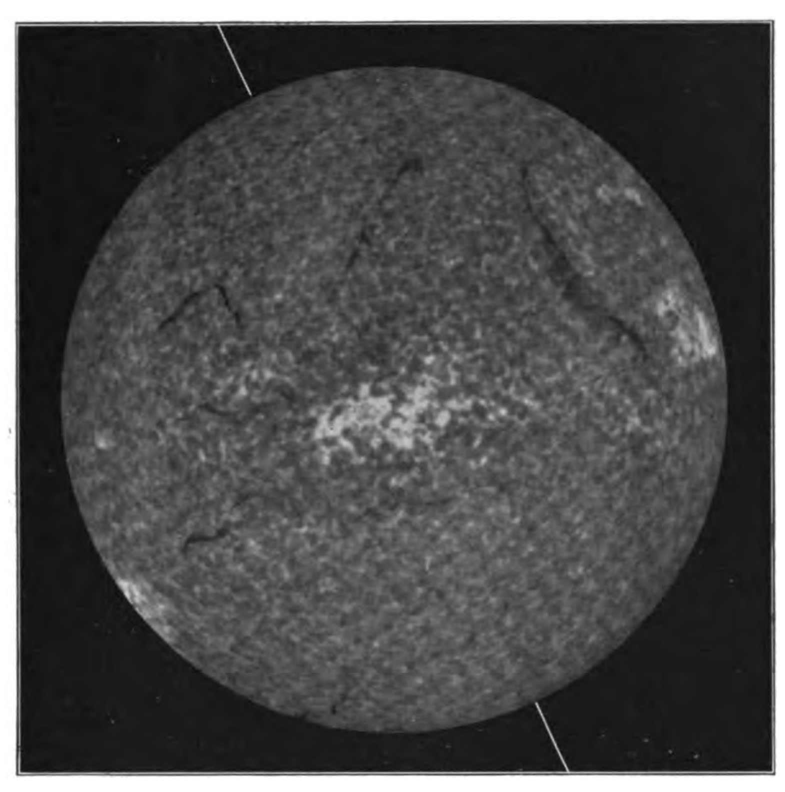


Fig. 1.

Aufnahme der oberen Chromosphärenschicht im Kalziumlicht K_3 vom 21. März 1910.

Die Aufnahme zeigt die zwei Arten von dunklen Gebilden, die in den höchsten Schichten der Sonnenatmosphäre auftreten, die zu Linienzügen (alignements) sich aneinander reihenden dunklen Wölkchen und die tiefschwarzen, ausgedehnten Adern (filaments). In der Zone der Sonnenflecken befinden sich helle Flächen.

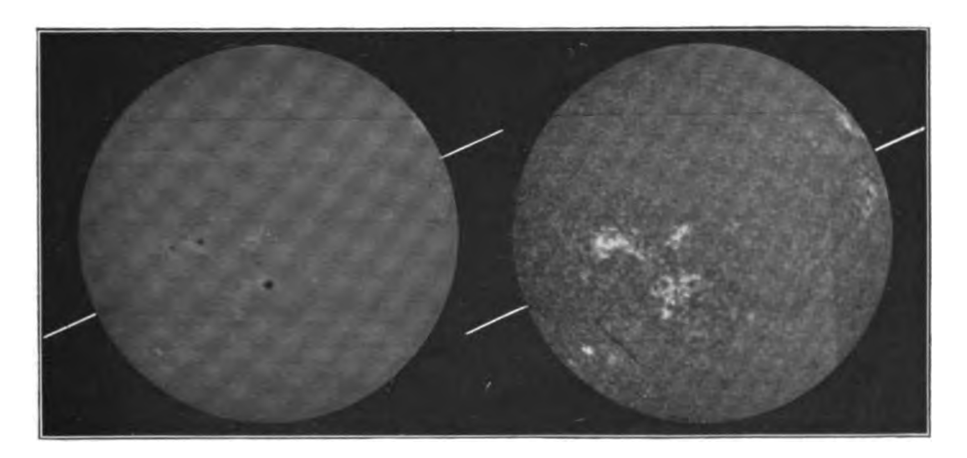
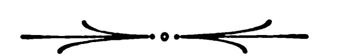


Fig. 2.

Zwei Aufnahmen im Kalziumlicht K vom 8. September 1908.

Die beiden Aufnahmen zeigen den bedeutenden Unterschied im Aussehen der verschiedenen Schichten der Sonnenatmosphäre. Die eine, mittels K_1 erhalten, entspricht der umkehrenden Schicht und zeigt Flecken und Fackeln fast wie die Photosphäre. Daneben sind Flecken bereits angedeutet. Die andere Aufnahme gleicht völlig der K_3-Aufnahme, die in Fig. 1 wiedergegeben ist.





Doppel-Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 13, Heft 1.

(Zu Dr. A. Kopff: „Die neueren Untersuchungen H. Deslandres' über die Sonnenatmosphäre“.)

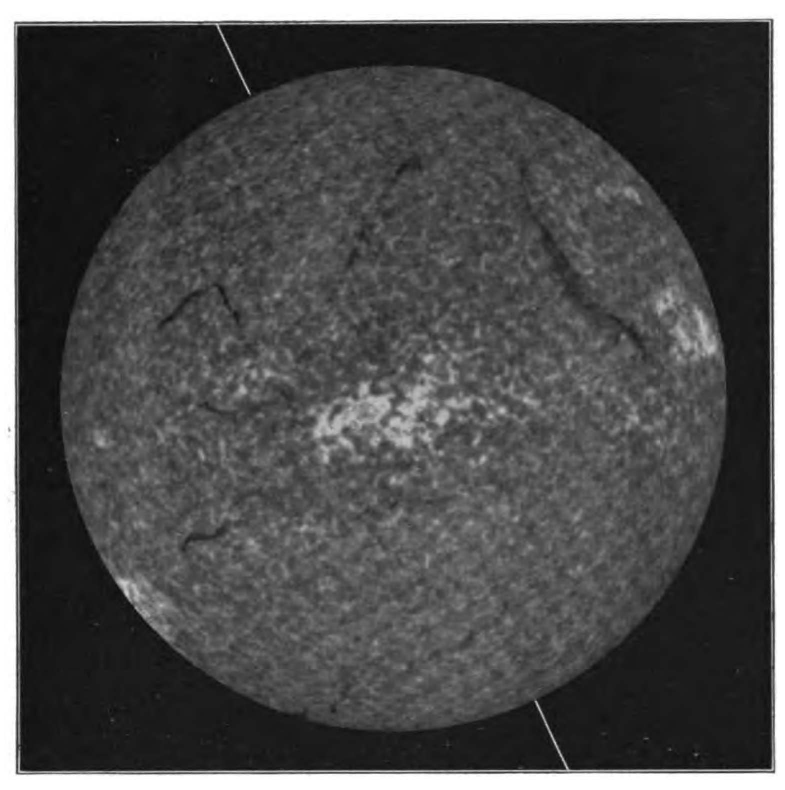


Fig. 1.

Aufnahme der oberen Chromosphärenschicht im Kalziumlicht K_3 vom 21. März 1910.

Die Aufnahme zeigt die zwei Arten von dunklen Gebilden, die in den höchsten Schichten der Sonnenatmosphäre auftreten, die zu Linienzügen (alignements) sich aneinander reihenden dunklen Wölkchen und die tiefschwarzen, ausgedehnten Adern (filaments). In der Zone der Sonnenflecken befinden sich helle Flächen.

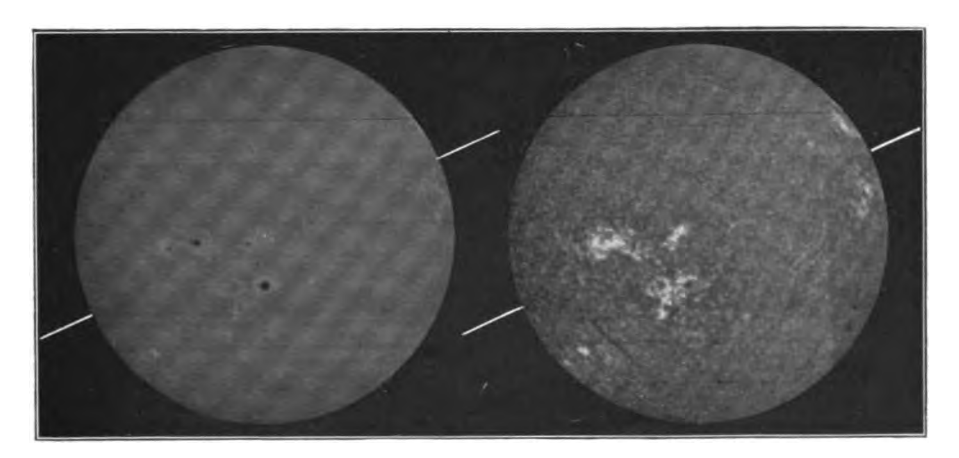
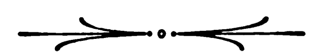


Fig. 2.

Zwei Aufnahmen im Kalziumlicht K vom 8. September 1908.

Die beiden Aufnahmen zeigen den bedeutenden Unterschied im Aussehen der verschiedenen Schichten der Sonnenatmosphäre. Die eine, mittels K_1 erhalten, entspricht der umkehrenden Schicht und zeigt Flecken und Fackeln fast wie die Photosphäre. Daneben sind Flecken bereits angedeutet. Die andere Aufnahme gleicht völlig der K_3-Aufnahme, die in Fig. 1 wiedergegeben ist.





Doppel-Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 13, Heft 1.

(Zu Dr. A. Kopff: „Die neueren Untersuchungen H. Deslandres' über die Sonnenatmosphäre“.)

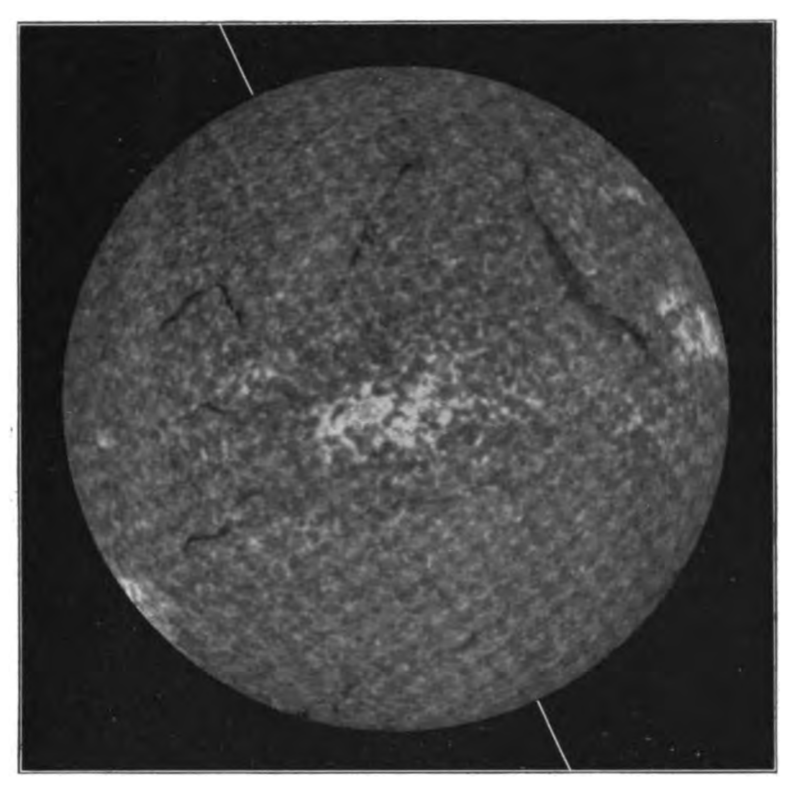


Fig. 1.

Aufnahme der oberen Chromosphärenschicht im Kalziumlicht K_3 vom 21. März 1910.

Die Aufnahme zeigt die zwei Arten von dunklen Gebilden, die in den höchsten Schichten der Sonnenatmosphäre auftreten, die zu Linienzügen (alignements) sich aneinander reihenden dunklen Wölkchen und die tiefschwarzen, ausgedehnten Adern (filaments). In der Zone der Sonnenflecken befinden sich helle Flächen.

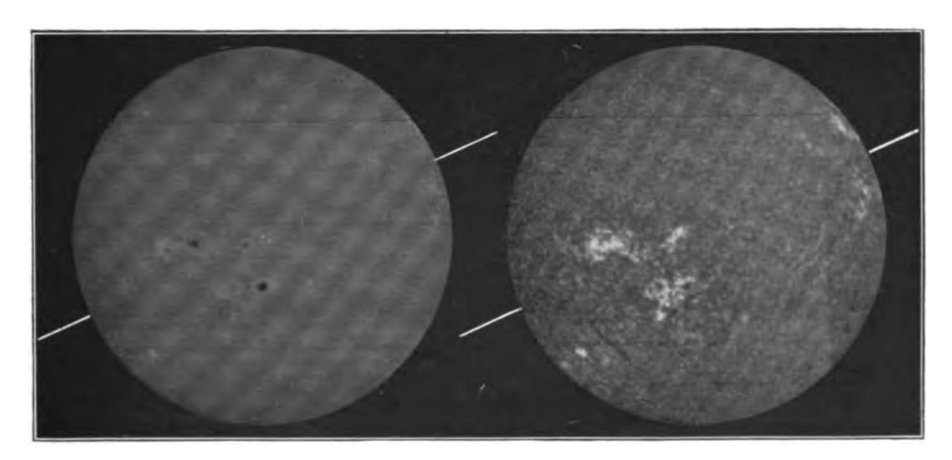


Fig. 2.

Zwei Aufnahmen im Kalziumlicht K vom 8. September 1908.

Die beiden Aufnahmen zeigen den bedeutenden Unterschied im Aussehen der verschiedenen Schichten der Sonnenatmosphäre. Die eine, mittels K_1 erhalten, entspricht der umkehrenden Schicht und zeigt Flecken und Fackeln fast wie die Photosphäre. Daneben sind Flecken bereits angedeutet. Die andere Aufnahme gleicht völlig der K_3-Aufnahme, die in Fig. 1 wiedergegeben ist.



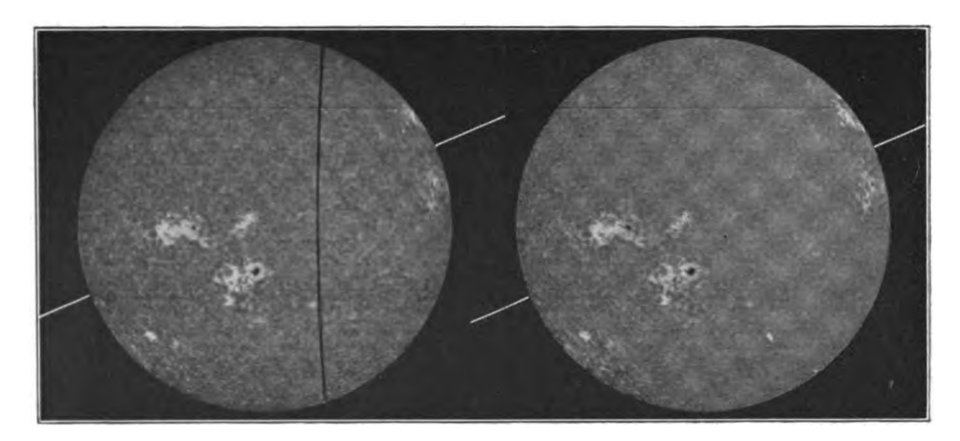


Fig. 3.

Aufnahmen mittels der Kalziumlinie K_2 vom 8. September 1908.

Die Aufnahmen sind mittels der beiden Teile der hellen Kalziumlinie (K_2) erhalten (ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden ist nicht vorhanden) und stellen die mittlere Chromosphäre dar, also eine Schicht, die zwischen den beiden in Fig. 2 dargestellten sich befindet. Dem entspricht auch das Aussehen, das Zurücktreten der Flecken und Hervortreten der hellen Kalziumflocken.

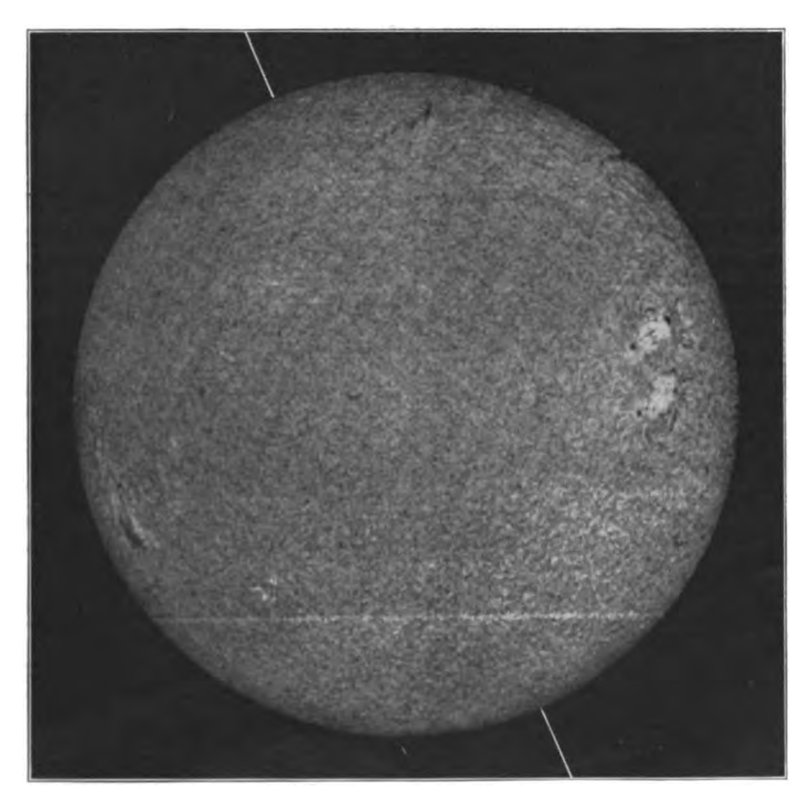


Fig. 4.

Aufnahme der mittleren Schicht des Wasserstoffs (H_α) vom 11. September 1909.

Der bei der Aufnahme benutzte Teil der Wasserstofflinie entspricht der Linie K_2 des Kalziums. Neben den Wasserstoff-Flocken sind die Wirbel in der Umgebung der Flecke am Sonnenrand deutlich zu erkennen.

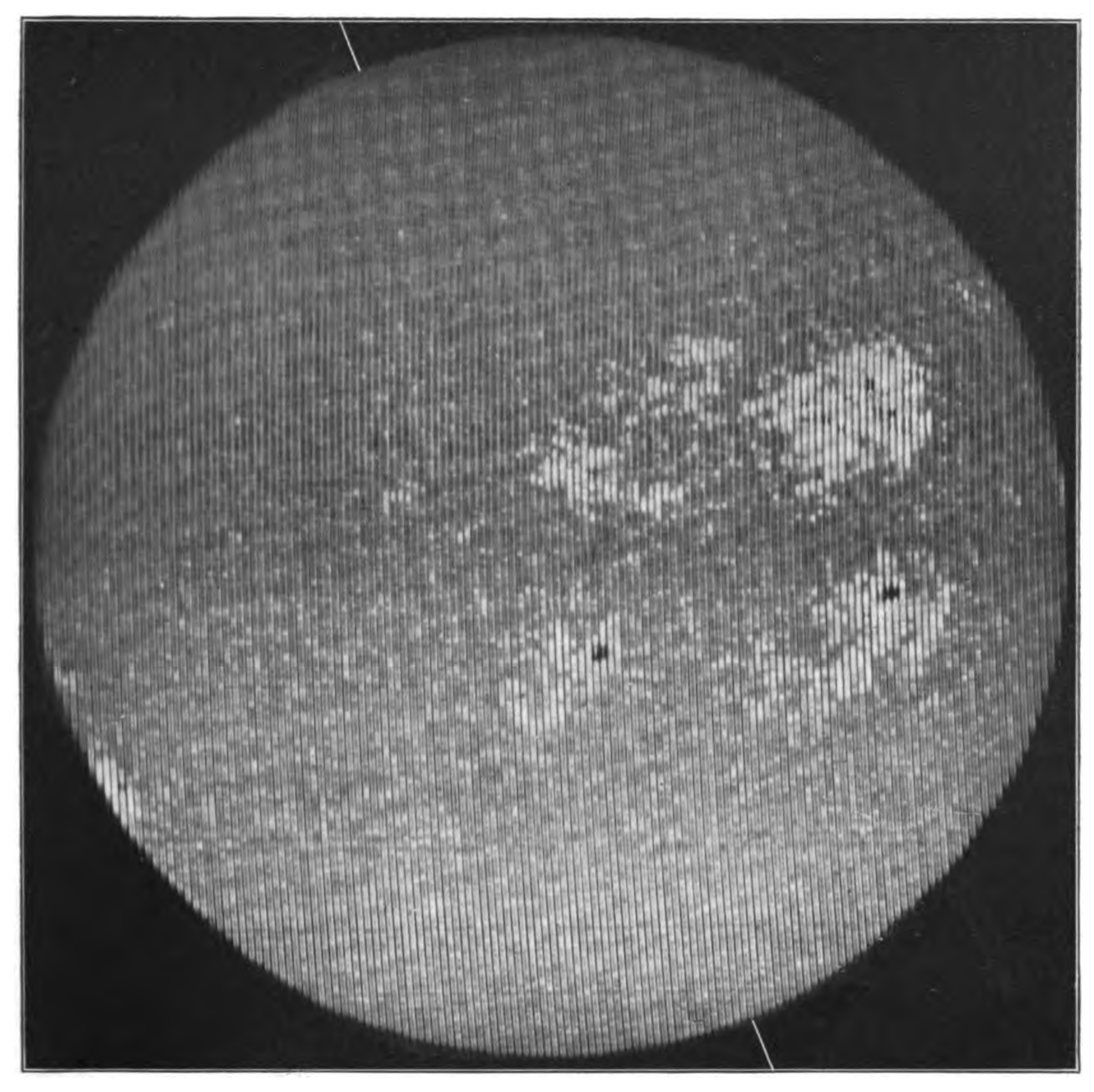


Fig. 6.

Aufnahme für Radialgeschwindigkeiten vom 3. September 1908.

Die Aufnahme ist mit dem Spektroheliograph zur Registrierung der Radialgeschwindigkeiten erhalten und zeigt das Aussehen der Linie K auf der ganzen Sonnenoberfläche. Man erkennt die einfache und doppelte Umkehrung der Linie K und die Unregelmäßigkeiten in deren Verlauf, welche die Geschwindigkeiten der auf- und absteigenden Gasmassen zu bestimmen gestatten.

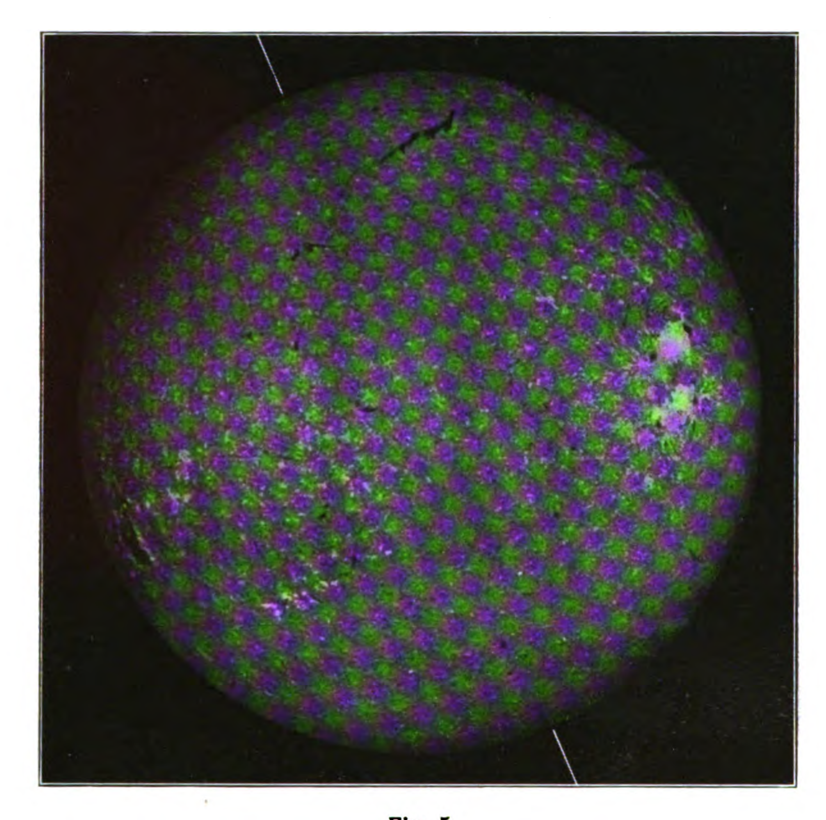


Fig. 5.

Aufnahme der höchsten Schicht des Wasserstoffes (H_α) vom 11. September 1909.

Die mit dem zentralen Teil der Wasserstofflinie H_α hergestellte Aufnahme zeigt das Auftreten der hellen Flocken und hellen Flächen in der Fleckenzone, sowie der dunklen Linienzüge und Adern, von denen eine besonders große am Nordpol der Sonne (dem Breitekreis annähernd parallel verlaufend) wahrzunehmen ist.

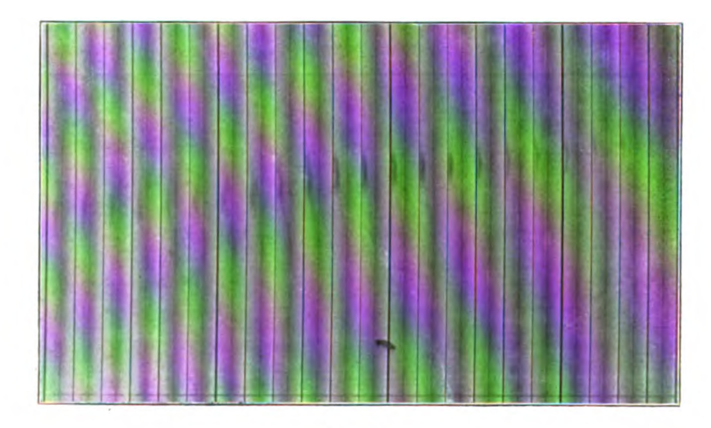


Fig. 7.

Aufnahme für Radialgeschwindigkeiten vom 11. April 1910.

Die Aufnahme gibt eine Reihe Kalziumbilder von nebeneinander liegenden Streifen der Sonnenoberfläche. Man erkennt außerhalb der zentralen Absorptionslinie K_3 Bruchstücke von dunklen Linien, die von absorbierenden Gasen mit großer Radialbewegung herrühren.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 1. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1912, (Erstes Oktoberheft).**
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Die neueren Untersuchungen H. Deslandres' über die Sonnenatmosphäre.

Von Dr. A. Kopff, Heidelberg.

(Mit einer Doppelbeilage.)

Neben den bedeutungsvollen Entdeckungen G. Hales über das Vorkommen von Wasserstoffwirbeln und magnetischen Kraftfeldern auf der Sonne sind die Forschungen von H. Deslandres, die sich vor allem mit dem Aufbau und den Bewegungsvorgängen der höheren Schichten der Sonnenatmosphäre beschäftigen, etwas in den Hintergrund getreten, obwohl deren Ergebnisse von nicht minder großer Wichtigkeit sind.

Fast gleichzeitig haben sich Hale und Deslandres mit Erfolg dem Studium der Sonne zugewandt. Im Jahre 1892 wurde von Hale der Spektroheliograph konstruiert. Das Wesentliche dieses bekannten Apparates, dessen Prinzip schon vorher mehrfach vorgeschlagen worden war, sei der Vollständigkeit halber beschrieben. Bringt man den Spalt des Spektrographen auf das Sonnenbild, so schneidet dieser einen Streifen aus der Sonnenoberfläche aus, dessen Licht in ein Spektrum zerlegt wird. Mittels eines zweiten Spaltes kann man aus dem Spektrum einen schmalen Bezirk isolieren, der dann ein Bild des Sonnenstreifens im Lichte eines eng begrenzten Spektralbereiches, ein monochromatisches Bild, darstellt. Geht man mit dem Apparat kontinuierlich über die ganze Sonnenoberfläche hinweg, so erhält man nach und nach ein Bild der Oberfläche in der gewählten Lichtart, das sich photographisch festhalten läßt. In demselben Jahre 1892 hat Deslandres nach derselben Methode Sonnenaufnahmen hergestellt. Statt jedoch den Apparat kontinuierlich über die Sonnenoberfläche hinwegzuführen, hat er, zuerst unter Benützung eines gewöhnlichen Spektrographen, sukzessive ein monochromatisches Bild neben das andere mit schmalen Zwischenräumen gesetzt, wobei zugleich die Breite des zweiten Spaltes größer als bei dem Spektroheliographen gewählt wurde. Auch als Deslandres 1893 die Halesche Arbeitsweise einführte, behielt er zugleich die zuletzt beschriebene Beobachtungsart der Sonnenphänomene bei, und ge-

rade der hierfür unter dem Namen spectro-enregistreur des vitesses radiales in Meudon bei Paris in verschiedenen Modifikationen aufgestellte Apparat hat zu wichtigen Resultaten geführt.

Zum Verständnis der Ergebnisse der Deslandres'schen Untersuchungen sind zunächst einige Erläuterungen notwendig. Das Spektrum der schmalen Streifen der Sonnenoberfläche zeigt, daß die Spektrallinien bei diesem Himmelskörper zum Teil einen komplizierten Aufbau haben. Am deutlichsten ist die Struktur bei den breiten Kalziumlinien H und K ausgeprägt. Häufig besitzen die dunklen Linien in der Mitte Aufhellung, innerhalb derer zentral wiederum eine schmale dunkle Linie erscheint, so daß man den Eindruck einer hellen Doppellinie erhält. Man spricht von Umkehrung und doppelter Umkehrung der Spektrallinien und bezeichnet die verschiedenen Teile der einzelnen Linien durch verschiedene Indices, in der Weise, daß z. B. K_1 die breite, dunkle Kalziumlinie darstellt, K_2 die innerhalb derselben auftretende helle Linie und K_3 die zentrale, scharfe Absorptionslinie. Da die hellen Kalziumlinien, verursacht durch leuchtende Kalziumwolken, an derselben Stelle wie die Sonnenfackeln vorzukommen pflegen, so nahm Hale ursprünglich an, daß heiße Kalziumdämpfe, die innerhalb der Photosphäre liegen, das Licht emittieren. Hale nannte die Wolken, die mit den Fackeln nicht identisch zu sein brauchen, flocculi, wofür E. Pringsheim den Ausdruck Flocken eingeführt hat. Das Auftreten zentraler dunkler Linien wäre dann auf höher liegende, weniger heiße Dämpfe zurückzuführen.

Diese Auffassung Hales ist heute verlassen und hat derjenigen von Deslandres Platz gemacht. Die hellen Wolken, welche das Auftreten der einfachen Linienumkehrung hervorrufen, liegen vielmehr über der Photosphäre der Sonne. Dies geht einmal daraus hervor, daß die hellen Stellen bedeutend ausgedehnter als die Fackeln sind, und daß sie die Flecken teilweise überdecken. Auch sind die Linien nicht nur im Gebiet der Fackeln hell, sondern an ganz davon entfernt liegenden Stellen. Vor allem aber gehen die hellen Doppellinien über den Sonnenrand hinaus in Gebiete, die der mittleren Chromosphäre zuzurechnen sind. An Stelle der scharfen, dunklen Zentrallinie findet man außerhalb der Sonnenscheibe sogar zuweilen eine feine, helle Linie, die bis in die äußere Chromosphäre reicht. Es ist also ganz natürlich, den Ursprung der dunklen Zentrallinie in die oberen Schichten, den der hellen Doppellinie in die mittleren Schichten der Chromosphäre zu verlegen. Die breite, verwaschene Absorptionslinie, innerhalb derer sich die anderen Linien befinden, würde dann den tiefsten Teilen der Chromosphäre, der sogenannten umkehrenden Schicht, angehören. Je nachdem man bei den spektroheliographischen Aufnahmen verschiedene Teile der Spektrallinien benützt, kann man ein Bild der Sonnenatmosphäre in verschiedenen Höhen bekommen, die der umkehrenden Schicht, mittleren Chromosphäre, und höheren Chromosphäre entsprechen, wozu als vierte, tiefste Schicht, noch die Photosphäre, die man durch gewöhnliche Aufnahmen erhält, hinzukommt. Allerdings geben die Bilder nicht streng das Aussehen einer Schicht, weil durch verschiedene Radialbewegung an verschiedenen Stellen der Sonnenoberfläche die einzelnen Linien und Teile von Linien eine verschiedene Lage innerhalb des Spektrums besitzen.

Ein weiterer Grund, warum die meisten der bisher erhaltenen spektroheliographischen Aufnahmen nicht eine bestimmte Schicht der Sonne wieder-

geben, ist der, daß es nicht gelang, einzelne Teile der Spektrallinien scharf zu isolieren. Meist stellen die Bilder Mischungen von verschiedenen Schichten dar. Der wichtige Fortschritt der Arbeiten von H. Deslandres besteht nun gerade darin, daß durch Anwendung genügend großer Dispersionen es gelang, die verschiedenen Linienelemente bei den Aufnahmen streng zu trennen, wodurch die Bilder an Klarheit bedeutend gewonnen haben. Vor allem konnte Deslandres seit 1908 eine Reihe von Sonnenbildern mittels der Kalziumlinie K_3 erhalten, die wichtige neue Aufschlüsse über die höchsten Schichten der Sonnenatmosphäre geliefert haben. Hier sind die Sonnenflecken völlig verschwunden und ein Netz feiner, dunkler Linienzüge (alignements) und breiterer, tief schwarzer Adern (filaments) ist an deren Stelle getreten (Fig. 1 unserer Beilage). Daß diese Anordnung der absorbierenden Kalziumdämpfe wirklich, wie nach der Deutung der Spektrallinien angenommen werden muß, den oberen Schichten der Sonnenatmosphäre eigentümlich ist, geht noch daraus hervor, daß die Aufnahmen, die mittels der Linien K_1 und K_2 erhalten sind, das allmähliche Verschwinden der Flecken und das immer bessere Hervortreten der dunklen Gebilde erkennen lassen (Fig. 2 und 3 unserer Beilage).

Einige Gesetzmäßigkeiten in der Verteilung der dunklen Kalziumgebilde hat Deslandres bereits aufzufinden vermocht. Diese treten in allen heliographischen Breiten auf. Die weniger dunklen, sich zu Linienzügen aneinanderreihenden Wölkchen besitzen meist hexagonale Anordnung. Die tief dunklen Adern zeigen in der Nähe der Pole vielfach einen perlschnurartigen Verlauf, der nahezu mit der Richtung der Breitekreise zusammenfällt. Zu Zeiten starker Fleckenentwicklung sind nur wenige dunkle Adern vorhanden, auch sind diese im allgemeinen an Stellen zu finden, die von den Sonnenflecken entfernt sind. Die dunklen Adern treten in vielen Fällen in unmittelbarer Nähe der Protuberanzen auf.

Neben den Kalziumlinien hat Deslandres auch die Wasserstofflinien in den Bereich seiner Untersuchungen gezogen. Frühere Aufnahmen mittels der Wasserstofflinien H_β, H_γ und H_δ lassen erkennen, daß in der Nähe der Fackeln, wo sonst die hellen Kalziumflocken sich befinden, ähnlich geformte dunkle Gebilde, dunkle Wasserstofflocken, auftreten. Die neueren Aufnahmen Hales mittels der roten Wasserstofflinie H_α haben dann ergeben, daß gerade solche Teile der Sonne, die bei Anwendung der übrigen Wasserstofflinien dunkel sind, hier hell erscheinen, und daß die hellen Flocken eine wirbelförmige Anordnung um die Sonnenflecken besitzen. Aber die Haleschen Bilder geben nicht streng das Aussehen einer einzigen Schicht der Sonnenatmosphäre im Licht der Wasserstofflinie wieder.

Auch die Wasserstofflinie H_α zeigt nämlich die Erscheinung doppelter Umkehrung, nur viel weniger ausgeprägt; sie ist also ähnlich beschaffen wie die bereits beschriebenen Kalziumlinien. Verschiedene Teile der Linien entsprechen wiederum verschiedenen Schichten auf der Sonne und Hales Aufnahmen geben eine Mischung der höheren und mittleren Schicht wieder. Deslandres hat auch hier eine völlige Trennung der einzelnen Schichten bei seinen spektroheliographischen Aufnahmen erreicht, indem er verschiedene Teile der Wasserstofflinie H_α benützte, und hat für die drei verschiedenen Höhen völlig anders aussehende Bilder erhalten. In der tiefsten Schicht treten die dunklen Wasserstofflocken in genau derselben Weise auf, wie sie auf den

mittels der übrigen Wasserstofflinien erhaltenen Bildern zu erkennen sind. Die mittlere Schicht zeigt die Wasserstoffwirbel der Haleschen Aufnahmen (Fig. 4 unserer Beilage), während die höhere Schicht eine einfachere Struktur erkennen läßt. Es erscheinen dieselben dunklen Linien wie bei den Kalziumbildern, die Wasserstofflocken sind nicht mehr dunkel, sondern hell, so daß die Wasserstoffaufnahmen hier im wesentlichen dasselbe Aussehen wie die im Kalziumlicht erhaltenen besitzen (Fig. 5 unserer Beilage). Kalzium sowohl als auch Wasserstoff haben also beide übereinstimmend gezeigt, daß in der Sonnenatmosphäre drei getrennte Schichten vorhanden sind und daß die dunklen Linienzüge und Adern als Wahrzeichen der höchsten Atmosphäre anzusehen ist, gerade wie die Sonnenflecken es für die Photosphäre sind. Daneben zeigen sich, besonders in der Fleckenzone, häufig ausgedehnte, unregelmäßige, helle Flächen, die ihrer Lage und ihrem Aussehen nach bei Kalzium und Wasserstoff völlig übereinstimmen.

Die breiteren dunklen Adern behalten, ähnlich wie die Flecke, längere Zeit ihre Gestalt unverändert bei, zuweilen während der Dauer mehrerer Sonnenrotationen. Sie gestatten also die Bestimmung der Rotationszeit der höheren Partien der Sonnenatmosphäre. Allerdings ist die Rotationsgeschwindigkeit für verschiedene Adern sehr verschieden, ebenso bei derselben Ader für verschiedene Stellen und verschiedene Tage. Die Adern zeigen also eine recht merkbare Eigenbewegung. Doch haben mehrjährige Beobachtungen erkennen lassen, daß im Durchschnitt die Rotation in der höchsten Atmosphäre bei Kalzium sowohl als auch Wasserstoff mit größerer Geschwindigkeit erfolgt als in den tieferen Schichten. Die mittlere Winkelgeschwindigkeit ist $14^{0},9$ pro Tag entsprechend einer siderischen Rotationsdauer von 24,16 Tagen. Bei einzelnen Adern konnten zwei aufeinander folgende Durchgänge durch den Zentralmeridian beobachtet werden. Die hieraus bestimmten Werte der Rotationsgeschwindigkeit liegen unter dem Mittelwert und zeigen keine Abnahme mit wachsender heliographischer Breite.

Die bisher besprochenen Ergebnisse sind durchweg aus Aufnahmen mittels des Spektroheliographen mit kontinuierlicher Bewegung erhalten worden. Daneben hat Deslandres, wie bereits hervorgehoben wurde, einen zweiten Apparat in Gebrauch, der eine Reihe von schmalen Ausschnitten aus dem Spektrum jeweils benachbarter Streifen der Sonnenoberfläche nebeneinander gibt. Bei diesen Aufnahmen beschränkt sich der Ausschnitt aus dem Spektrum nicht auf einen möglichst schmalen Spektralbezirk, sondern ist so breit gewählt, daß sowohl die dunkle Zentrallinie als auch die umgekehrte helle Linie von H oder K (Kalzium) vollständig sichtbar ist. Die verschiedenen Teile der Kalziumlinien bleiben also auch dann auf der Platte wahrnehmbar, wenn infolge radialer Bewegungen der Gase eine Verschiebung der Linien aus der normalen Lage heraus eintritt. Die Größe der Verschiebung gibt dann unmittelbar die Geschwindigkeit der auf- oder absteigenden Gasmassen auf der Sonnenoberfläche an (Fig. 6 unserer Beilage).

H. Deslandres hat auf einer größeren Anzahl solcher Aufnahmen die Bewegung der Kalziumdämpfe untersucht; insbesondere gestattet die Form der Linie K_3, Schlüsse auf die Bewegungsvorgänge in den höchsten Schichten der Sonnenatmosphäre zu ziehen. Die Bewegung innerhalb der dunklen Adern ist viel lebhafter als an anderen Stellen der Sonnenoberfläche. Die K_3-Linien sind fast durchweg nach derselben Seite verschoben und zeigen ein Aufsteigen der

Gase an, für das Geschwindigkeiten zwischen 200 m und 2500 m pro Sekunde beobachtet sind. Gelegentlich ist die aufsteigende Bewegung eine so lebhafte, daß die dunkle Linie, die von den betreffenden Dämpfen herrührt, ganz außerhalb der normalen Lage der K_3-Linie zu liegen kommt. In solchen Fällen wird die gewöhnliche spektroheliographische Aufnahme mittels der Linie K_3 nichts von der dunklen Ader erkennen lassen, während der Spektroheliograph zur Registrierung der Radialgeschwindigkeiten den Verlauf der Ader auf der Sonnenoberfläche zeigt. Am 11. April 1910 z. B. war eine solche dunkle Ader zu beobachten, innerhalb der die Gase mit Geschwindigkeiten bis zu 100 km in der Sekunde sich vom Sonnenmittelpunkt entfernten, so daß die dunklen Linien weit außerhalb der normalen Lage wahrnehmbar waren (Fig. 7 unserer Beilage).

In den den dunkeln Adern benachbarten hellen Teilen findet im Gegensatz zu den Adern selbst ein Absteigen der Materie mit geringerer Geschwindigkeit statt. Die aufsteigenden und hierbei sich ausdehnenden und abkühlenden Gase entsprechen also den dunkeln Stellen der spektroheliographischen Aufnahmen, die absteigenden und dabei sich komprimierenden Gase den hellen Stellen. Innerhalb der höheren Schichten der Sonnenoberfläche finden demnach Bewegungen in Wirbeln statt, für welche die Rotationsachse horizontal verläuft, und die eine gewisse Analogie mit den Strömungen zeigen, die auftreten, wenn eine Flüssigkeit gleichmäßig von unten erwärmt wird. Neben diesen lokal begrenzten Strömungsvorgängen weist das häufige Erscheinen dunkler Adern an den Polen vielleicht noch auf eine für die gesamte Sonne geltende Gesetzmäßigkeit hin. Danach würde im allgemeinen an den Polen ein Aufsteigen der Gase überwiegen, in der Zone der Fackeln, innerhalb deren die ausgedehnten hellen Flächen beobachtet werden, würden die Gase im wesentlichen sinken. Die Bewegungsvorgänge wären ähnlich denen innerhalb der Erdatmosphäre, wo aufsteigende Luftströmungen in der Nähe des Poles, absteigende innerhalb der Kalmenzone aufzutreten pflegen.

Weitere wichtige Gesetzmäßigkeiten hat Deslandres neuerdings bei den Sonnenprotuberanzen aufzufinden vermocht. Im allgemeinen erfolgt die Bewegung der Gase innerhalb der Protuberanzen, wenigstens unmittelbar über der Chromosphäre, im Sinne der Sonnenrotation aber mit größerer Geschwindigkeit als bei den darunter liegenden Schichten. In größeren Höhen der Protuberanzen wird die umgekehrte Bewegungsrichtung etwas häufiger beobachtet. Die Protuberanzen treten vielfach in Verbindung mit den dunkeln Adern und Linienzügen auf, und zwar meist etwas seitlich verschoben, und da auch in letzteren die Materie in aufsteigender Bewegung sich befindet, so hat man wahrscheinlich die Protuberanzen als obere Fortsetzung der dunkeln Gebilde aufzufassen.

Die bei den Sonnenprotuberanzen beobachteten Bewegungserscheinungen finden ihre beste Erklärung durch die Annahme des Vorhandenseins eines schwachen Magnetfeldes in den höheren Teilen der Sonnenatmosphäre. Früher schon hat Deslandres verschiedene andere Erscheinungen bei der Sonne durch eine derartige Annahme zu deuten vermocht. Die Krümmung der Koronastrahlen an den Polen, wie sie zu Zeiten des Sonnenfleckenminimums zu beobachten ist, zeigt einen den magnetischen Kraftlinien analogen Verlauf. Auch die Verzögerung zwischen dem Durchgang großer Sonnenflecken durch den Zentralmeridian und dem Auftreten erdmagnetischer Störungen kann durch die Existenz eines Magnetfeldes um die Sonne verursacht sein. Die von den Sonnenflecken ausgehenden Kathodenstrahlen, die mit großer Wahrscheinlichkeit als Ursache der

magnetischen Stürme anzusehen sind, würden in dem die Sonne umgebenden Kraftfeld abgelenkt werden, sodaß sie in einer Art Spirale zur Erde gelangen. Wenn das magnetische Kraftfeld der Sonne einen ähnlichen Verlauf wie dasjenige der Erde besitzt, so werden die in den Protuberanzen ausströmenden elektrisch geladenen Teilchen sich in Spirallinien bewegen, und zwar findet, wenn die Kraftlinien dieselbe Richtung wie auf der Erde besitzen und die Protuberanzen aus negativen Ionen bestehen, zunächst eine Ablenkung in eine der Sonnenrotation parallele Bewegungsrichtung statt. Dadurch wird dann eine Bewegung der Materie der Protuberanzen im Sinne der Sonnenrotation aber mit größerer Geschwindigkeit als bei dieser letzteren erfolgen. In größeren Höhen können die Protuberanzen unter Umständen ihre Bewegungsrichtung vollständig umkehren. Zur Darstellung der bei den Protuberanzen beobachteten Bewegungen genügt ein Magnetfeld von der Intensität 10^{-7} desjenigen der Erde.

Vielleicht ist es schließlich noch von Interesse, auf einen Zusammenhang hinzuweisen, der, nach Ausführungen H. Deslandres' beim Auleuchten der Nova Geminorum Nr. 2, zwischen den bei der Sonne beobachteten Phänomenen und der Erscheinung der neuen Sterne besteht. Deslandres hat ja gezeigt, daß in den höheren Schichten der Sonne diejenigen Gasmassen, de im Spektrum Absorptionslinien hervorrufen, in aufsteigender Bewegung sich befinden, daß dagegen die Gase mit Emissionslinien sinken. Nun befinden sich im Spektrum der neuen Sterne im frühen Stadium ihrer Entwickelung charakteristische Doppellinien, wobei die helle Komponente nach rot, die dunkle nach violett verschoben ist. Also auch bei den neuen Sternen findet ein Aufsteigen der absorbierenden, ein Absteigen der emittierenden Dämpfe ebenso wie bei der Sonne statt. In der Atmosphäre der neuen Sterne müssen sich analogeVorgänge wie auf der Sonne abspielen, nur entsprechend dem raschen Aufleuchten mit viel größerer Heftigkeit, als sie in der Sonnenatmosphäre beobachtet werden. So vermag, wie dieses eine Beispiel zeigt, das Studium der Vorgänge auf der Sonne zugleich den Schlüssel zu geben für die Erscheinungen, die sich in der Fixsternwelt uns darbieten.



Das Werden der Welten von Svante Arrhenius.[1])

Das Werk des hervorragenden schwedischen Forschers, über das ich den Lesern dieser Zeitschrift hiermit eingehend berichten will, besteht aus zwei Teilen, von denen jeder in sich völlig abgeschlossen ist, und die, wie schon aus den Untertiteln hervorgeht, verschiedene Seiten des Gegenstandes behandeln.

Die Fragen, die vor allem den denkenden Menschen seit jeher beschäftigt haben und ihn stets beschäftigen werden, sind die Frage nach dem Entstehen und der Beständigkeit der Welten und die Frage nach dem Entstehen und der Beständigkeit des Lebens auf der Erde und im Weltall überhaupt. Der erste Teil des vorliegenden Werkes zeigt uns, von der Betrachtung vulkanischer und seismologischer Ereignisse der letzten Jahre ausgehend, zu welcher Lösung dieser Fragen uns die bisherigen Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung zu

[1]) Erster Teil: Das Werden der Welten, 8°, VI u. 208 S. mit 60 Abbildungen. Zweiter Teil: Die Vorstellung vom Weltgebäude im Wandel der Zeiten (Das Werden der Welten, Neue Folge), 8°. XII u. 206 S. mit 28 Abbildungen. Jeder Teil M. 5,—, geb. M. 6,—. Beide Teile in einem Bande M. 10,—, geb. M. 11,—. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.

führen vermögen; der zweite Teil dagegen läßt in fesselnden Bildern die Lösungen an uns vorüberziehen, die der Menschengeist zu verschiedenen Zeiten und auf verschiedenen Stufen kultureller Entwickelung für diese Fragen gefunden hat.

Möglicherweise wird mancher Leser den Ausführungen des Verfassers, zumal im ersten Teile, nicht rückhaltslos beistimmen. Dennoch wird er dem Verfasser die Anerkennung nicht versagen, daß in geistvoller Weise eine Lösung der Probleme versucht worden ist, die in keiner Weise unseren heutigen naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Anschauungen widerspricht. Und wenn die Ausführungen des Verfassers gegnerische Äußerungen hervorrufen werden, so werden sie eben darum erst recht fruchtbringend wirken. Freunde und Gegner der Arrhenius'schen Auffassungen werden von der Lektüre dieses Werkes gleichermaßen Gewinn haben. So sei denn das Werk allen Gebildeten angelegentlichst empfohlen.

Um nun den Lesern dieser Zeitschrift von dem Inhalt der beiden Bände eine klarere Vorstellung zu geben, lasse ich den Verfasser selbst zu ihnen sprechen.

„Die kosmogonischen Probleme wurden durch die Entdeckung der Unzerstörbarkeit der Energie in hohem Grade erschwert. Magers und Helmholz' Hypothesen über die Art, wie die Sonne ihre Wärmeverluste deckt, haben als unzureichend aufgegeben werden müssen und sind durch eine andere ersetzt worden, die sich auf die chemischen Verhältnisse im Sonneninnern gründet, im Lichte des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie. Eine noch größere Schwierigkeit schien dadurch zu entstehen, daß die Lehre von der beständigen „Entartung“ der Energie zu dem Schlußsatz führt, daß die Welt sich immermehr dem von Clausius als „Wärmetod“ bezeichneten Zustand nähert, in dem alle Energie sich in Form von Bewegung der kleinsten Körperteilchen gleichmäßig im Universum verteilt finden wird. Eben aus dieser Schwierigkeit, die zu einem uns völlig unbegreiflichen Ende der Weltentwickelung führt, habe ich einen Ausweg gesucht, der darauf hinausläuft, daß die Energie „verschlechtert“ wird bei Körpern, die sich im Sonnenstadium befinden, dagegen „verbessert“ bei solchen, die dem Nebelfleckenstadium angehören.

Schließlich ist noch eine kosmogonische Frage in der letzten Zeit aktueller geworden, als sie früher war. Man glaubte nämlich bisher allgemein, daß Leben aus unorganischer Materie durch einen „Selbstzeugung“ genannten Prozeß entstehen kann. Aber gleichwie der Traum von der Selbsterzeugung der Energie — „perpetuum mobile“ — vollständig dem negativen Erfahrungsergebnis in dieser Richtung hat weichen müssen, so ist es wahrscheinlich, daß die mannigfache Erfahrung in bezug auf die Unrealisierbarkeit der Selbsterzeugung des Lebens uns schließlich zu der Annahme führt, daß die letztere ganz unmöglich ist. Um die Möglichkeit vom Auftreten des Lebens auf den Planeten zu verstehen, muß man dann seine Zuflucht zu der Lehre von der Pausperma nehmen, welcher ich eine der gegenwärtigen Entwicklung der Wissenschaft entsprechende Form dadurch gegeben habe, daß ich sie mit der Lehre vom Strahlungsdruck kombinierte.

Das leitende Motto bei der vorliegenden Bearbeitung der kosmogonischen Fragen war die Ansicht, daß das Weltganze seinem Wesen nach stets so war, wie es noch ist, Materie, Energie und Leben haben nur Form und Platz im Raum gewechselt. (Aus dem Vorwort zum ersten Teil.)

Am interessantesten ist es wohl zu sehen, wie Ansätze zu unsern heutigen Anschauungen schon in den ältesten und unvollkommensten Begriffsbildungen

nachweisbar sind. Man verfolgt ihr Schicksal unter dem Einfluß der Umgebungen, beobachtet, wie sie mit andern Ansichten wetteifern, wie sie im Wachstum zurückbleiben, um wieder aufzuschießen, die Mitbewerber in den Schatten zu stellen, und schließlich allein Zeichen von Lebenskraft aufzuweisen. Durch dieses historische und vergleichende Studium erhalten wir auch eine weit lebhaftere Vorstellung von der Gesundheit und Zuverlässigkeit unsrer gegenwärtigen Auffassung. (Aus dem Vorwort zum zweiten Teil.)

Es geht mit den Ideen wie mit den Organismen. Massen von Samen werden ausgesät, aber nur eine kleine Anzahl keimt auf; und unter den lebenden Wesen, die sich daraus entwickeln, werden noch die meisten durch den Kampf ums Dasein ausgemerzt, so daß nur eine geringe Anzahl am Leben bleibt. Auf ähnliche Weise werden allmählich die der Natur am besten entsprechenden Anschauungen ausgewählt. Man kann oft die Bemerkung hören, daß es ganz unnütze Arbeit sei, sich mit Theorien zu beschäftigen, da sie ja doch immer wieder umgestoßen werden. Doch wer so spricht, hat keinen offenen Blick für die Entwicklung. Die heute herrschenden Theorien gründen sich, wie aus dem Vorangegangenen ersichtlich sein dürfte, auf Ansichten, die oft bis in die ältesten Zeiten zurückweisen. Aber sie haben sich allmählich aus dunklen Vermutungen zu immer größerer Klarheit und Gültigkeit entwickelt. Zum Beispiel wurde die cartesianische Wirbeltheorie aufgegeben, sobald Newton überzeugend nachwies, daß es Materie nicht in nennenswerter Menge im Raum geben könne, aber verschiedene der Descartes'schen Ideen sind doch lebenskräftig geblieben, so die von einer ursprünglichen Rotation des Nebelflecks, aus dem sich das Sonnensystem entwickelt. Ebenso erkennen wir seine Ansicht von der Einwanderung der Planeten aus dem Raum ins Sonnensystem wieder in der Laplaceschen Vorstellung, daß eingewanderte Kometen an der Bildung der Planeten teilgenommen und ihre Bewegung beeinflußt haben, sowie in der oben erwähnten Vermutung, daß die Attraktionszentren, um welche die Planeten im Sonnennebel sich bildeten, von außen her kamen.

Nichts kann also verkehrter sein als die Annahme, daß die theoretische Arbeit in kosmogonischen Fragen vergeudet sei, oder daß wir nicht weiter kommen würden als die Philosophen der alten Zeit, weil einige der von ihnen geäußerten Ansichten der Wahrheit recht nahe kamen und sich deshalb auch in unseren modernen Kosmogonien wiederfinden. Die Entwicklung auf diesem Gebiet ist vielmehr in allerletzter Zeit rascher vorangeschritten als jemals früher, was selbstverständlich damit zusammenhängt, daß sich die Naturforschung gegenwärtig in einer Periode der Blüte befindet, mit welcher sich keine frühere auch nur annähernd messen kann.

Es ist auch erfreulich zu beobachten, wie sich die Humanität in immer rascherer Folge im Laufe der Jahrhunderte entwickelt hat, wovon wir oben nicht wenige Beispiele gegeben haben. Im großen und ganzen kann man nicht leugnen, daß die Begriffe von der allumfassenden Natur und von Freiheit und Menschenwert immer gleichzeitig fortschritten oder stillstanden, was ohne Zweifel darauf beruht, daß sich die verschiedenen Kulturgebiete alle erweitern, wenn das Menschengeschlecht vorwärts schreitet. Aber es spielt hier auch noch ein anderer Umstand mit hinein. Wir finden nämlich, so weit wir rückwärts blicken, daß die Naturforscher im allgemeinen stets der Humanität das Wort geredet haben.

„Derjenige, welcher sein Auge den von der Natur gebotenen unendlichen Möglichkeiten der Entwicklung öffnet, wird nicht durch Fug oder Gewalt sich, seinen Verwandten, seinen Freunden, Gesinnungsgenossen oder Landsleuten auf Kosten der Mitmenschen Vorteile anzueignen suchen.“ (Aus dem Schlußkapitel des zweiten Teiles.)

Die von L. Bamberger besorgte Übersetzung des Werkes aus dem Schwedischen ist als vortrefflich anzusprechen. Kleine Härten, wie „Bänder“ statt „Banden“ im ersten Teil, „geschöpft“ statt „geschaffen“ im zweiten Teil, wird der Herr Korrektor hoffentlich bei der Vorbereitung der nächsten Auflage ausmerzen.

Dr. Iklé.



Der gestirnte Himmel im Monat November 1912.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Der Almagest des Ptolemäus.

Um die Mitte der Regierung des Kaisers Antoninus Pius (138 bis 161 n. Chr.) hat Claudius Ptolemäus unter dem Titel „Mathematische Syntaxis“ ein Handbuch der Astronomie geschrieben, welches zu den größten Geisteswerken des Altertums gehört. Wir verdanken dem Studienrat Karl Manitius[1]) die erste Übersetzung ins Deutsche, die besonders dadurch wertvoll ist, daß sie mit vorzüglichen erklärenden Anmerkungen versehen ist.[2])

Wir geben in folgendem eine kurze Geschichte des Schicksals dieses interessanten Werkes und folgen hierbei den Mitteilungen von Manitius in der lesenswerten Einleitung zu dem Ptolemäischen Buche.

In diesem uns vollständig erhaltenen Werke sind die Forschungen und Beobachtungen des Hipparch von Nizäa, der mit Recht als der „Vater der Astronomie“ bezeichnet wird, verarbeitet. Hipparch beobachtete von 160 bis 126 v. Chr. teils auf der Insel Rhodus, teils in Alexandria und hinterließ zahlreiche astronomische Schriften, in denen er u. a. ganz besonders auch die alten Mondfinsternisbeobachtungen bearbeitet hat, von denen die älteste aus dem Jahre 721 v. Chr. stammt. Ptolemäus hat sich jedoch auch eigenes Verdienst erworben, indem er die Theorie der Planeten, zu welcher Hipparch schon alte Beobachtungen gesammelt und neue eigene hinzugefügt hatte, ohne zu ihrer Verarbeitung zu schreiten, in durchaus selbständiger Weise ausarbeitete.

Da die Ptolemäische Theorie der Planeten recht verwickelt ist, so erschien eine Reihe von Kommentaren, wie der des Alexandriners Pappus und der uns erhaltene von Theon von Alexandria.

Schon im dritten Jahrhundert n. Chr. wurde durch Herausgabe des sogenannten „Kleinen Astronomen“ durch die alexandrinischen Gelehrten eine Sammlung mathematischer und astronomischer Monographien veranstaltet, die das Verständnis des schwierigen Werks von Ptolemäus, welcher der „Große Astronom“ genannt wurde, erleichtern sollte. Seit dieser Zeit erhielt wohl die Syntaxis den Beinamen megale „die große“.

Als im fünften Jahrhundert n. Chr. die nestorianischen Christen zu Antiochia und Edessa Schulen begründeten, die sich nicht nur mit religiösen Streitfragen befaßten, ging die Akademie in Alexandrien ihrem Verfall entgegen. Später mußten die Nestorianer, weil sie von der Reichskirche verfolgt wurden, flüchten und fanden im Perserreiche in

---

[1]) Die Leser des Weltalls haben Manitius bereits früher kennen gelernt. Vgl. „Das Weltall“ Jahrg. IV, S. 251, „Fixsternbeobachtungen des Altertums“, Jahrg. VI, S. 219, „Sonnenbeobachtungen der Alten mit Hilfe von Schattenwerfern“, Jahrg. VIII, S. 1, „Hipparchs Theorie des Mondes nach Ptolemäus“, Jahrg. X, S. 29, Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde nach Ptolemäus“.

[2]) Verlag von B. G. Teubner, Leipzig 1912, Erster Band (der zweite Band erscheint im November), gebunden M. 8.60, geheftet M. 8.—.

den Akademien von Nisibis und Gandisapora freundliche Aufnahme. Dort übersetzten sie die griechischen Werke ins Persische.

Als die Araber im Orient zur Herrschaft gelangten, wurde das von dem Kalifen Almansur 762 n. Chr. gegründete Bagdad der Mittelpunkt aller wissenschaftlichen Bestrebungen. Harun Alraschid (786 bis 809), der berühmte Enkel Almansurs, schickte 300 Gelehrte nach den in Verfall geratenen Kulturstätten, um die griechischen Schätze zu retten. Auf diesem Wege ist wohl auch nach Annahme von Manitius eine griechische Handschrift der Syntaxis nach Bagdad gelangt, wo sie unter dem Titel „Almagest" eine Übertragung ins Arabische fand. Dieser Titel ist entstanden aus der Steigerung des Beinamens megale zu megiste „größte" unter Vorsetzung des arabischen Artikels al.

Der Kalif Almamun (813 bis 833) verschaffte sich reiches Material zu Übersetzungen ins Arabische, indem er unter den Friedensbedingungen an den besiegten byzantinischen Kaiser Michael II., den Stammler, 823 die Forderung stellte, ihm griechische Manuskripte auszuliefern oder ihm wenigstens deren Abschrift zu gestatten. Almamun nahm persönlich im Jahre 827 an der Übersetzung einer ihm gelieferten griechischen Handschrift ins Arabische teil. Diese Übersetzung befindet sich noch heute in der Universitätsbibliothek zu Leyden. Auch beteiligte sich Almamun an den Beobachtungen der Astronomen, denen er zu Bagdad und Damaskus kostbare Instrumente aufstellen ließ. Die Werke von Alfergani, auch Alfraganus genannt, von Albatenius u. andere beweisen, wie fruchtbar Ptolemäus auf sie gewirkt hat.[1])

Honain ben Ishak, dem Leibarzte des Kalifen Motawakkil (847 bis 861), fiel die Aufgabe zu, durch Vergleichung der zunächst ins Syrische und aus dem Syrisch in Arabisch übertragenen Werke mit den griechischen Originalen möglichst alle Fehler auszumerzen. Thabet ben Korrah sah die Werke noch auf die Richtigkeit mathematischer und astronomischer Fachausdrücke durch. So kommt es, daß eine der erhaltenen arabischen Handschriften des „Almagest", in der Pariser Nationalbibliothek, als einzige sowohl den Namen des Übersetzers Honain ben Ishak wie den des Sachkundigen Thabet ben Korrah trägt.

Mohammed ben Geber Albatani (Albatenius), der in Mesopotamien um 880 geboren wurde und wohl als der größte Astronom der Araber bezeichnet werden kann, hat die ptolemäische Theorie in seinem Werke „De motu stellarum" sorgfältig geprüft und verbessert. Ihn müssen wir als den Entdecker der Bewegung der Apsidenlinie der Sonnenbahn ansehen, die Ptolemäus schon hätte auffinden können, wenn er das von Hipparch festgestellte Sonnenapogeum besser nachgeprüft hätte.

Abul Wefa, welcher unter Scheref Addaulah (983 bis 989) Vorsteher einer kostbar ausgestatteten Sternwarte war, hat den „Almagest" neu bearbeitet.

Die arabische Kultur fand ihren Weg nach Europa, als das Westgotenreich durch Tarek (711) zerstört wurde. Hakam II. (961 bis 996) gründete in Kordova eine Hochschule, zu der eine etwa 600 000 Manuskripte umfassende Bibliothek gehörte. Alsbald folgte dem Beispiel Kordovas Toledo, wo der emsige Beobachter Alzerkali (Arzachel) die „Toledanischen Tafeln" berechnete und ein neues Astrolabium erfand. Später hat Geber ben Afflah in Sevilla einen Kommentar zum Almagest verfaßt, der 1532 in Nürnberg unter dem Titel „De astronomia libri IX" erschienen ist. Diese Schrift übt an dem Ptolemäischen Originalwerk scharfe Kritik und deckt mehrere Unrichtigkeiten auf.

Die Eroberung Toledos durch Alfons VI. von Kastilien (1072 bis 1109) förderte zwar den Verfall des Omejjadenreiches, behinderte jedoch nicht die weitere Entwicklung der astronomischen Wissenschaft. Diese blühte besonders unter dem Nachfolger Ferdinands III., Alfons dem Weisen (1252 bis 1282). Im Jahre 1240, in einem Alter von

---

[1]) Eine spätere Ausgabe aus dem Jahre 1537 der Rudimenta astronomica von Alfraganus mit arabischem Text und einem Brief von Philipp Melanchthon, sowie einer Einleitung von Regiomontan befindet sich in der Bibliothek der Treptow-Sternwarte.

17 Jahren, hatte Alfons bereits ein Kollegium von 50 arabischen, jüdischen und christlichen Gelehrten unter dem Vorsitz von Hassan nach Toledo berufen, um die astronomischen Schriften der Araber ins Spanische zu übertragen und die Toledanischen Tafeln des Alzerkali zu verbessern. Unter enormen Opfern (man spricht von mehreren 100 000 Dukaten) ließ Alfons der Weise immer wieder von neuem die Tafeln revidieren, die ihm schließlich am Tage seiner Thronbesteigung fertig überliefert werden konnten und ihm zu Ehren die „Alfonsinischen“ genannt wurden.[1])

Diese verdienstvolle Arbeit schützte den König jedoch nicht vor Verdächtigungen und Verleumdungen wegen des Ausspruches: „Wenn Gott mich bei der Schöpfung um Rat gefragt hätte, so würde ich ihm eine größere Einfachheit anempfohlen haben“, und so wurde er der Gotteslästerung beschuldigt, vom Thron verstoßen und starb auf der Flucht 1284 in Sevilla. Alfons verbesserte die Theorie der Planeten von Ptolemäus, so daß die Alfonsinischen Tafeln lange Zeit die besten waren, welche in der Astronomie Verwendung fanden. Mit Recht ist Alfons dem Weisen ein Denkmal vor der Nationalbibliothek in Madrid gesetzt worden, da er das gesamte Wissen der arabischen Astronomie für die Neuzeit gerettet hat.

Schon vor dieser Zeit waren Männer der Wissenschaft nach Spanien, speziell nach Toledo gewandert, unter ihnen Gerhard von Cremona, um die dort befindlichen griechischen und arabischen Schriften ins Lateinische zu übersetzen. Im Jahre 1175 beendete hier Gerhard die berühmte Übersetzung des Almagest, von der eine Drucklegung bereits im Jahre 1515 in Venedig erfolgte. Auf Befehl Kaiser Friedrichs II. wurde eine andere lateinische Übersetzung des Almagest aus dem Arabischen um 1230 veranstaltet. Diese Handschrift befindet sich in der Herzoglichen Bibliothek zu Wolfenbüttel, worüber Freiherr von Zach in der „Monatlichen Korrespondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde“, Band XXVII, berichtet. Schon 1158 war aus Byzanz der echte Ptolemäus in griechischer Sprache nach Palermo gekommen und von dort in lateinischer Übersetzung dem Abendlande übermittelt worden.

Dem Kardinal Johannes Bessarion gebührt das Verdienst, den Gelehrten Deutschlands die Kenntnis des griechischen Originals vermittelt zu haben. Als er im Jahre 1460 als päpstlicher Legat nach Wien reiste, um bei den Deutschen Stimmung für den Türkenkrieg zu machen, lernte er Georg Purbach kennen, der als Professor der Mathematik an der Universität zu Wien wirkte, und lud ihn ein, mit nach Rom zu reisen, um den griechischen Originaltext des Almagest kennen zu lernen. Purbach bat, seinen Freund Johannes Müller aus Königsberg in Franken mitnehmen zu dürfen, da er selbst des Griechischen nicht mächtig war. Jedoch als alles zur Reise fertig war, starb Purbach im April 1461, so daß der junge Johannes Müller, nach seiner Vaterstadt Regiomontanus genannt, allein den Kardinal nach Rom begleitete. Hier vollendete Regiomontanus unter Zuhilfenahme der in Bessarions Besitz befindlichen Handschriften einen Auszug aus dem Almagest, wobei er sich durch eine Verteidigung Theons gegen Trapezuntius, der eine lateinische Übersetzung der Syntaxes unter Benutzung des Theonschen Kommentars geliefert hatte, des letzteren Feindschaft zuzog. 1468 kehrte Regiomontanus nach Wien zurück, um bereits im nächsten Jahre als Direktor der von Corvinus gegründeten Bibliothek nach Ofen zu gehen. Als Corvinus 1471 zur Eroberung der böhmischen Königskrone gegen Wladislaw auszog, ging Regiomontanus nach Nürnberg, wo er an dem Beschützer astronomischer Wissenschaften Bernhard Walter einen treuen Freund und Gehilfen fand. Hier vollendete Regiomontanus das von Purbach begon-

[1]) Gelegentlich der Expedition zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis nach Spanien im Jahre 1905 erwarb ich in Madrid ein fünfbändiges Werk (Libros del Saber de Astronomia del Rey D. Alfonso X de Castilla, Copilados, Anotados Y Comentados Por Don Manuel Rico Y Sinobas, Obra Publicada de Real Orden, Tomo 1 bis 5 Madrid), welches sowohl die Alfonsinischen Tafeln, wie auch eine eingehende Geschichte ihrer Entstehung, sowie eine Beschreibung von Wasser- und Sonnenuhren enthält, die bei den Beobachtungen, welche zu der Aufstellung der Tafeln geführt haben, benutzt worden sind.



nene Werk „Theoricae planetarum novae“, welches das zweite astronomische Lehrbuch des Abendlandes wurde; das erste war der „Tractatus de sphaera“ von Sacrobosco.

Papst Sixtus IV. wurde auf Regiomontanus besonders durch seinen „Almanach auf 32 Jahre“ aufmerksam und berief ihn nach Rom, wo er jedoch, noch mit der Vorbereitung zu einer allgemeinen Reform des Kalenders beschäftigt, am 6. Juni 1476 im Alter von 40 Jahren an der Pest starb. Infolge der Feindschaft mit Trapezuntius entstand das Gerücht, er sei von den Söhnen des Tr. aus Rache vergiftet worden.

Bernhard Walter übernahm den Nachlaß Regiomontans, worunter sich die Handschrift der Syntaxis befand, die nach dem Tode Walters ihren Weg in die Baseler Druckerei von Valderus fand. Von den 3 existierenden Ausgaben der Syntaxis, der von Grynäus, Basel 1538, der von Halma, Paris 1813—16, und der des Kopenhagener Gelehrten Heiberg, Leipzig 1896—1903, gilt letztere als die beste. Sie wurde in den Jahren 1898 bis 1903 fertiggestellt, und Manitius hat sie bei der hier vorliegenden deutschen Übersetzung zugrunde gelegt. Die Übersetzung erfolgte frei, die Interpretation wurde von Manitius auf dreierlei Weise gehandhabt, erstens durch Parenthesen im Text, zweitens durch Fußnoten und drittens durch erläuternde Anmerkungen in einem Anhang. Dieser deutsche Almagest wird manches Vorurteil gegen Ptolemäus beseitigen. Manitius schließt seine Einleitung mit den trefflichen Worten Schiaparellis, die vor der geringschätzenden Beurteilung der Leistungen der Alten warnen und verdienen der Vergessenheit entrissen zu werden:

„Indem wir an die Betrachtung dieser Monumente antiken Wissens gehen, laßt uns von der Achtung und Verehrung erfüllt sein, welche denen gebührt, die vor uns eine steile Straße wandernd den Weg geöffnet und geebnet haben. Von diesen Gefühlen beseelt, können wir zwar auf mangelhafte Beobachtungen und auf die Wahrheit weit verfehlende Spekulationen stoßen, aber wir werden nie etwas Absurdes, Lächerliches oder den Regeln der gesunden Vernunft Widersprechendes finden. Wenn heutzutage wir, die späten Enkel jener berühmten Meister, aus ihren Irrtümern und ihren Entdeckungen Gewinn ziehen und, zum Giebel des von ihnen gegründeten Gebäudes emporsteigend, mit unserem Blick einen weiteren Horizont umfassen können, so wäre es törichter Hochmut, deshalb zu glauben, daß wir eine weitertragende und schärfere Sehkraft als sie hätten. Unser ganzes Verdienst besteht darin, daß wir später zur Welt gekommen sind.“

Wir wünschen der fleißigen und wertvollen Arbeit Manitius die weiteste Verbreitung.

Die Sterne.

Wenn wir unsre Sternkarte (Fig. 1) betrachten, so fällt es uns sofort auf, daß die Milchstraße genau vom Ostpunkt durch das Zenit zum Westpunkt zieht. Wir sind dadurch also in der Lage, den Meridian bequem aufzufinden, da er sich mit der Milchstraße im Zenit unter einem rechten Winkel schneidet. Das schöne Wintergestirn, der Orion, erhebt sich anfangs November gegen 10 Uhr gerade über den Horizont. Der große Nebel, der in unserm Fernrohr einen unvergleichlichen Anblick gewährt, wird, da die Sternwarte im Winter bis 10 Uhr geöffnet bleibt, in der zweiten Hälfte des Monats schon den Besuchern gezeigt. Auch der Andromedanebel, der, gleich dem Orionnebel, von scharf sehenden Beobachtern schon mit unbewaffnetem Auge gesehen werden kann, bietet ein interessantes Objekt. Am 1. November steht er um 10 Uhr abends fast im Meridian, der das Sternbild der Andromeda durchschneidet. Die Cassiapeja mit ihren zahlreichen Nebeln steht genau im Zenit. Wie alljährlich sind die Leonidensternschnuppen in der Zeit vom 14. bis 16. November wieder zu erwarten. Wenn auch der Radiationspunkt im Löwen erst nach 10 Uhr über den Horizont steigt, so ist doch, wie schon des öfteren ausgeführt wurde, eine rege Beteiligung von Freunden der Himmelskunde an der Beobachtung der Leoniden erwünscht, und bitten wir, sowohl die photographische Kamera arbeiten zu lassen, wie auch recht genaue Eintragungen von visuellen Beobachtungen, besonders über Zeit, Ort des Aufleuchtens und Flugbahn machen zu wollen, da derartige Aufzeichnungen von großem Wert für Höhenbestimmungen usw. sind.

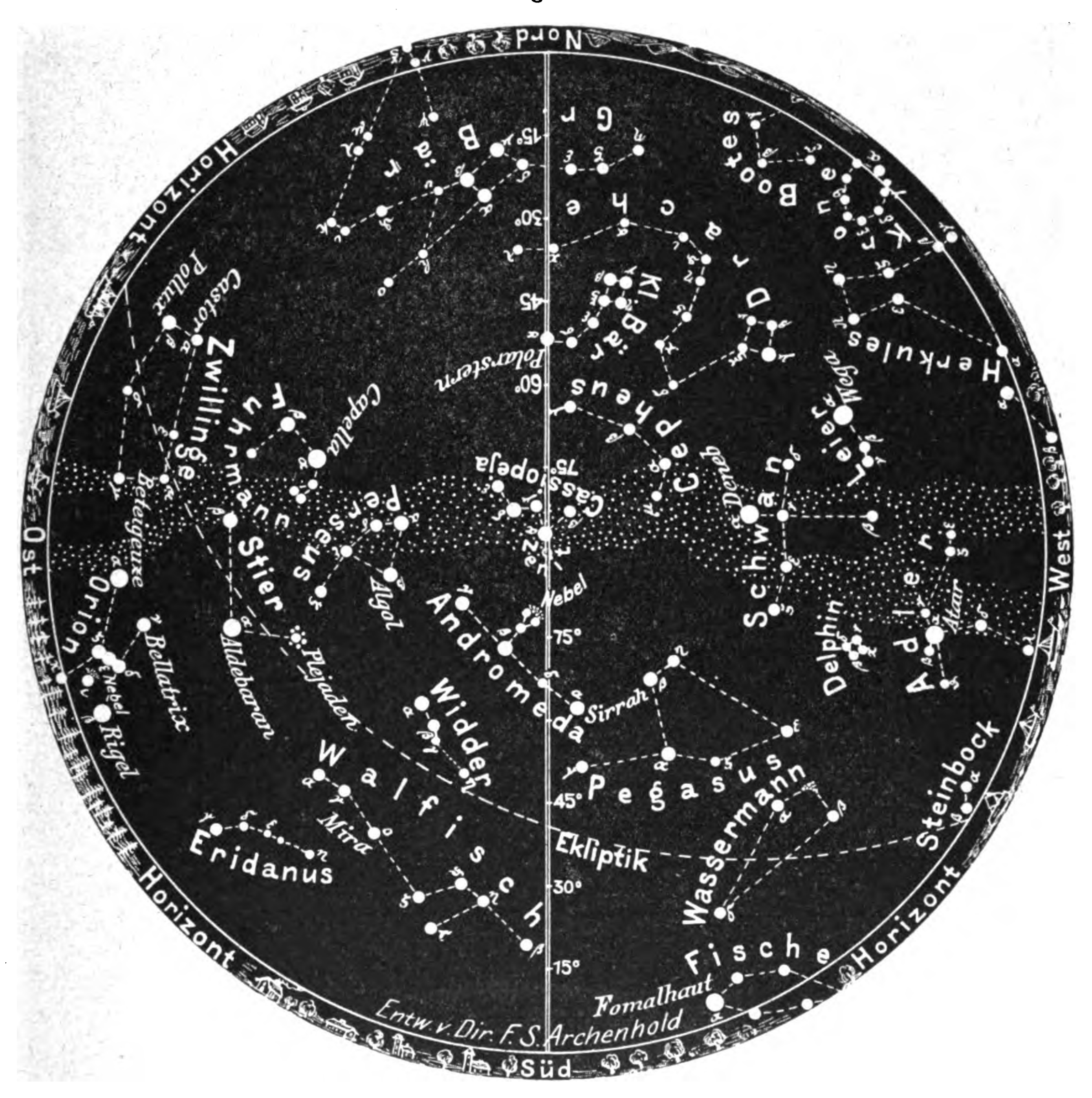
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $14^1/_2{}^h$ bis $16^1/_2{}^h$) sinkt jetzt schnell immer tiefer unter den Äquator, sodaß am 30. November ihre Mittagshöhe nur noch 16° beträgt. Ihre Auf- und Untergangszeiten ersieht man aus nachstehender Tabelle:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
November 1.	— 14° 24′	$7^h\ 4^m$ morgens	$4^h\ 35^m$ nachm.	23°
- 15.	— 18° 28′	$7^h\ 29^m$ -	$4^h\ 11^m$ -	19°
- 30.	— 21° 38′	$7^h\ 55^m$ -	$3^h\ 49^m$ -	16°

Der Sternenhimmel am 1. November 1912, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



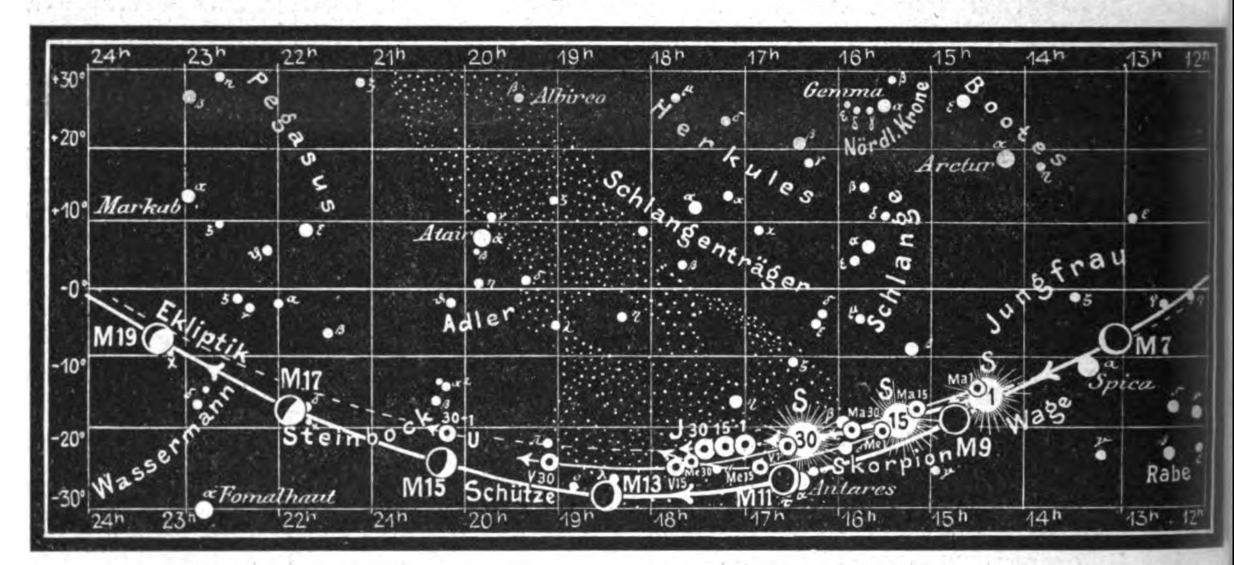
(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Der Mond, der für die Mitternachtszeit des 1., 3., 5. Novembers usw. in unsre Karten 2a und 2b unter Berücksichtigung seiner Phasengestalten eingetragen ist, zeigt seine Hauptphasen an folgenden Daten:

Letztes Viertel: November 2. 5^h morgens. Erstes Viertel: November 16. mitternachts.
Neumond: - 9. 3^h nachts. Vollmond: - 24. 5^h nachm.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 3b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Im Monat November finden 5 gut zu beobachtende Sternbedeckungen für Berlin statt, deren Daten aus folgender Tabelle ersichtlich sind:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Nov. 16.	ϰ Capricorni	5,2	$21^h\,38^m$	$-19^0\,16'$	$3^h\,23^m,1$ nachm.	47^0	$4^h\,39^m,9$ nachm.	260^0	Sonnenuntergang $4^h\,10^m$ nachm.
- 18.	χ Aquarii	5,3	$23^h\,12^m$	$-\ 8^0\,12'$	$7^h\,29^m,1$ abends	36^0	$8^h\,44^m,3$ abends	247^0	Mond im Meridian $7^h\,28^m$ abends
- 23.	ζ Arietis	4,5	$3^h\,10^m$	$+20^0\,43'$	$9^h\,5^m,7$ abends	3^0	$9^h\,42^m,3$ abends	300^0	Mond im Meridian $11^h\,9^m$ abends
- 25.	χ Tauri	5,5	$4^h\,17^m$	$+25^0\,25'$	$1^h\,50^m,8$ nachts	30^0	$2^h\,39^m,6$ nachts	305^0	Mond im Meridian $12^h\,5^m$ mittern.
- 27.	49 Aurigae	5,5	$6^h\,30^m$	$+28^0\ 6'$	$3^h\,32^m,3$ morgens	55^0	$4^h\,24^m,7$ morgens	320^0	Mond im Meridian $2^h\,10^m$ morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld $15^1/_2{}^h$ bis $17^1/_2{}^h$) nähert sich der Erde von 196 bis auf 116 Millionen Kilometer und sein Durchmesser nimmt von 5″,1 auf 18″,6 zu. Wegen seiner Sonnennähe ist er aber für uns nicht sichtbar.

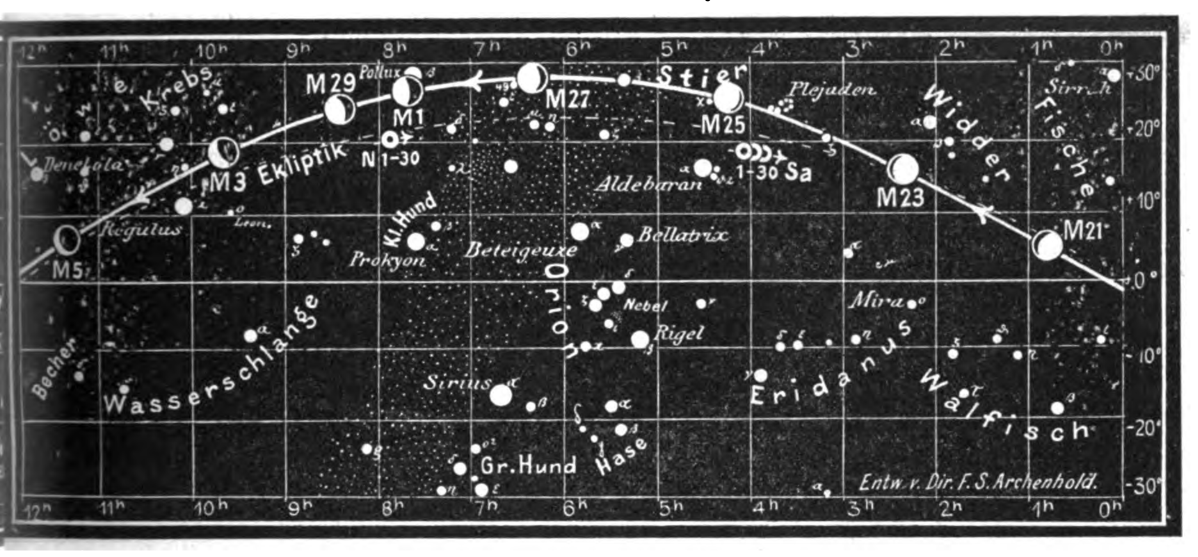
Venus (Feld $16^1/_2{}^h$ bis 19^h) ist als Abendstern während des ganzen Monats zu sehen. Ihr Durchmesser ist schon am 1. November 12″,2 groß und vergrößert sich bis zum Schlusse auf 13″,9. Ihre Entfernung nimmt dementsprechend ab, und zwar von 205 auf 180 Millionen Kilometer.

Mars (Feld $14^1/_2{}^h$ bis $15^3/_4{}^h$) kommt am 5. November in Konjunktion mit der Sonne und ist daher während des ganzen Monats unsichtbar. Sein Durchmesser beträgt jetzt nur noch 3″,7, seine Entfernung 383 zu Anfang und 374 Millionen Kilometer am Schlusse des Monats.

Jupiter (Feld 17^h bis $17^1/_2{}^h$) ist in der Nähe des westlichen Horizontes zuletzt nur noch ganz kurze Zeit zu sehen. In der ersten Hälfte des Monats erscheint er neben der Venus, jedoch bedeutend heller, da sein Polardurchmesser 30″,2 groß ist. Dieser

für den Monat November 1912.

Fig. 3a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

nimmt jedoch im Laufe des Monats bis auf 29″,3 ab, da die Entfernung des Planeten von 901 am 1. November bis auf 929 Millionen Kilometer am Schlusse des Monats zunimmt.

Saturn (Feld 4^h bis $3^3/_4{}^h$) ist während der langen Nächte des Novembers bei seinem weit geöffneten Ringsystem gut zu beobachten. Seine Entfernung nimmt im Laufe des Monats noch weiter ab, und zwar von 1221 auf 1211 Millionen Kilometer Dementsprechend vergrößert sich sein Polardurchmesser noch von 18″,8 auf 19″,0.

Uranus (Feld $20^1/_4{}^h$) steht am 30. November in einer Entfernung von 3046 Millionen Kilometer von uns ab, nachdem seine Entfernung am 1. des Monats 2977 Millionen Kilometer groß war. Auch erreicht er keine große Höhe über unserem Horizonte.

Neptun (Feld $7^3/_4{}^h$), der zu Anfang des Monats 4446 Millionen Kilometer von uns entfernt ist, kommt uns am Ende desselben auf 4381 Millionen Kilometer näher.

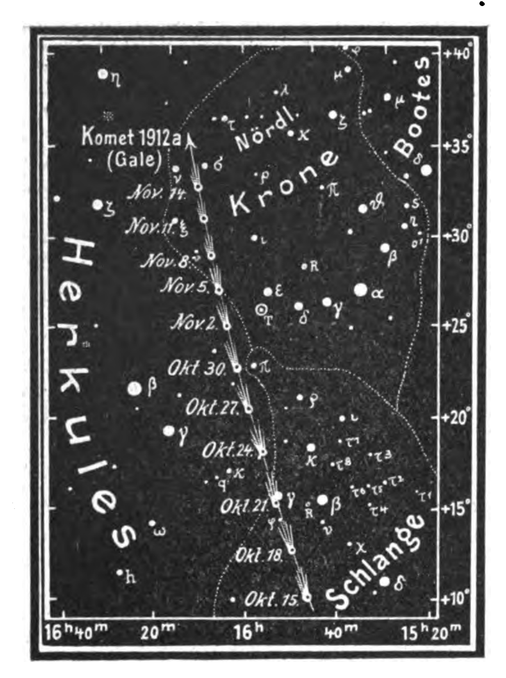
Bemerkenswerte Konstellationen:

November 8. 5^h morgens Venus in Konjunktion mit Jupiter. Venus 1°43′ südlich vom Jupiter.
- 9. 2^h nachts Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 10. 2^h nachm. Merkur in Konjunktion mit Antares. Merkur 2°8′ nördl. von Antares.
- 10. 8^h abends Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 11. 2^h nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 11. 9^h abends Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 19. 2^h nachmittags Merkur in größter östlicher Elongation 22° 14′.
- 21. 6^h morgens Merkur in Konjunktion mit Jupiter. Merkur 12°47′ südl. von Jupiter.
- 23. 7^h morgens Saturn in Opposition zur Sonne.
- 24. 4^h nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 26. 2^h nachts β Tauri in Konjunktion mit dem Monde. Bedeckung.



Der neue Komet Gale 1912a, der erste dieses Jahres, welcher zuerst auf der südlichen Halbkugel sichtbar war, ist jetzt auch in unseren Gegenden am Abendhimmel aufzufinden. Wir geben in nebenstehender Karte seinen Lauf vom 15. Oktober bis 14. November nach einer Berechnung

von Ebell (A. N. 4603) wieder. Er gehört zu den nichtperiodischen Kometen, die nur einmal in die Nähe der Erde kommen. Seine Sonnennähe hat er bereits anfangs Oktober erreicht. Er steht anfangs November schon über 280 Millionen Kilometer von der Erde ab. Seine Helligkeit ist dann etwa die eines Sternes 7. Größe. Er rückt am 5. November in das Sternbild der nördlichen Krone und steht so weit von ε Coronae ab wie ε von γ. Für die Besitzer unseres kleinen Schulfernrohrs geben wir die Rektascensionen und Deklinationen hier wieder:



Lauf des Galeschen Kometen 1912a vom 15. Oktober bis 14. November 1912.

1912	Rektascension	Deklination
Nov. 1.	$16^h\ 2^m\ 58^s$	$+24^\circ\ 38',7$
2.	3 47	25 21,6
3.	4 36	26 3,9
4.	5 24	26 45,8
5.	6 12	27 27,2
6.	7 1	28 8,3
7.	7 50	28 49,0
8.	8 39	29 29,5
9.	9 29	30 9,7
10.	10 19	30 49,7
11.	11 9	31 29,4
12.	12 0	32 9,0
13.	12 52	32 48,4
14.	13 44	33 27,8
15.	14 37	34 7,2
16.	15 31	34 46,6
17.	16 26	35 26,0
Nov. 18.	$16^h\ 17^m\ 22^s$	$+36^\circ\ 5',4$

Während seine Rektascension sich nur wenig ändert, läuft der Komet immer weiter nach Norden und wird Ende Dezember nur noch 20° vom Polarstern abstehen. Von Mitte Dezember an steht er bereits in der Gegend der Cirkumpolarsterne, so daß er während der ganzen Nacht sichtbar bleibt. Seine Helligkeit nimmt immer mehr ab und beträgt Ende des Jahres nur noch die eines Sternes 9. Größe.

Das Spektrum des Kometen zeigt nach Beobachtungen von Parkhurst, die von Barnard bestätigt wurden, nur zwei Banden, und zwar die vierte Kohlenstoffbande bei 4711 und die dritte Cyanbande bei 3883. Das kontinuierliche Spektrum ist schwach. Eine geringe Neigung zur Verstärkung zeigt sich jenseits der Wellenlänge von 4711, aber da die Expositionszeit keine lange sein konnte, ließ sich hier nichts Sicheres auffinden. Aufnahmen, die mit dem Bruce-Teleskop gemacht wurden, zeigen einen schwachen, schmalen Schweif von 4° Länge. Schon in einem 5-Zöller kann der Komet, der dem bloßen Auge unsichtbar bleibt, gesehen werden. F. S. Archenhold.

* * *

Ein Preisausschreiben für militärische Aufnahmen aus dem Flugzeug, Lenkluftschiff, Frei- oder Fesselballon und Drachen, für welches vom Königlich Preußischen Kriegsministerium drei Preise von I. 750 M., II. 500 M. und III. 250 M. und als Ergänzung von der Großherzoglich Sächsischen Staatsregierung eine große silberne, eine kleine silberne und eine bronzene Großherzogl. Staatsmedaille zur Verfügung gestellt werden, wozu weiter als IV. und V. Preis eine silberne und bronzene Vereinsmedaille angefügt worden ist, erläßt der Deutsche Photographen-Verein, Sitz Weimar, welcher vom 12. bis 16. August d. Js. seine 41. Wanderversammlung in Meiningen abhielt. Die Einlieferung der betr. Einsendungen hat bis zum 15 Dezember 1912 nach Weimar zu geschehen. Die Preisverkündung wird am 27. Januar 1913 in Berlin erfolgen. Das Preisgericht besteht aus drei Personen, von denen eine durch die Wanderversammlung in Meiningen, die zweite von dem Vorstande des Deutschen Photographen-Vereins und die dritte durch das Kgl. Preußische Kriegsministerium ernannt werden.

Nähere Auskünfte sind durch den Vorsitzenden des Arbeitsausschusses Herrn L. Otto Weber in Meiningen und den Vorsitzenden des Deutschen Photographen-Vereins, Herrn Karl Schwier in Weimar (Thür.), zu erhalten.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 2. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1912 (Zweites Oktoberheft).**
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

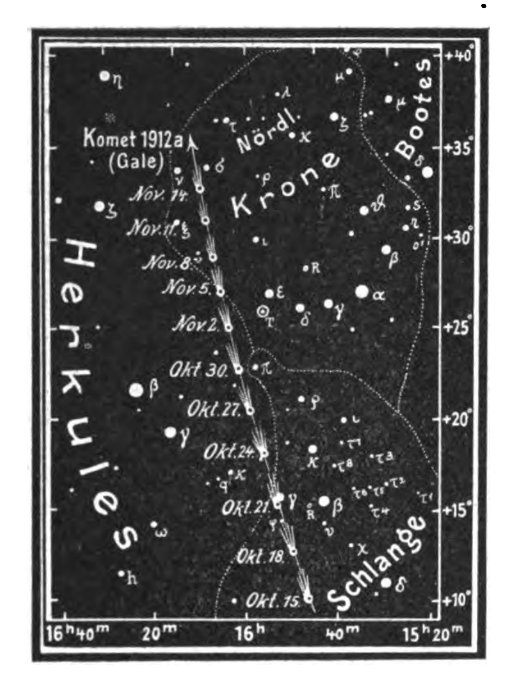
Roald Amundsen in der Treptow-Sternwarte.

Am 10. Oktober 1912 fand im großen Hörsaale der Treptow-Sternwarte eine von zahlreichen Ehrengästen und Mitgliedern besuchte Festsitzung statt, in der Roald Amundsen zum Ehrenmitgliede des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte“ ernannt wurde. Bevor der große Forscher die Hauptmomente seiner Südpolarreise durch kinematographische Vorführungen zeigte, hielt Herr Direktor Dr. F. S. Archenhold an die Erschienenen folgende Ansprache:

„Ich begrüße Sie alle herzlich als Gäste, besonders unsern Ehrengast, Herrn Amundsen, der uns die große Freude bereitet hat, hier als ein Stern ganz neuer Größe am Treptower Himmel zu erscheinen. Es sind gerade heute 300 Tage, seitdem er am Südpol war. Alles das, was er erlebt, was er gearbeitet hat, das ist heute nicht mehr sein Eigentum, sondern Eigentum der gesamten Kulturwelt, denn ihm ist es vergönnt gewesen, das zu erreichen — wir wollen nicht sagen, das zu entdecken —, was der sehnlichste Wunsch seit Jahrhunderten war; schwebte doch der Menschheit in der Phantasie am Südpol ein Paradies vor. Das Land wurde sehnsüchtig herbeigewünscht, und Hunderte von Gelehrten und tapferen Männern voller Aufopferung bezeichnen den Weg zum Südpol. Neben den Polarforschern C. Borchgrevink und O. v. Nordenskjöld hatten wir das Vergnügen, Herrn Shackleton hier zu begrüßen, der dem ersehnten Punkte ganz nahe war, ihn aber nicht erreichen konnte, wenn er nicht die Resultate der ganzen Expedition, die er leitete, aufs Spiel setzen wollte.

Amundsen, der im Jahre 1890 zuerst in Kristiania Medizin studierte, dachte alsbald, vielleicht ist es doch besser, ich arbeite am Leibe der Mutter Erde als hier am Leibe der einzelnen Menschen. Er ergab sich der geographischen Forschung, studierte Meteorologie und ganz speziell den Erdmagnetismus. Und wir wissen, wie es ihm gelungen ist, in harter Arbeit sich

von Ebell (A. N. 4603) wieder. Er gehört zu den nichtperiodischen Kometen, die nur einmal in die Nähe der Erde kommen. Seine Sonnennähe hat er bereits anfangs Oktober erreicht. Er steht anfangs November schon über 280 Millionen Kilometer von der Erde ab. Seine Helligkeit ist dann etwa die eines Sternes 7. Größe. Er rückt am 5. November in das Sternbild der nördlichen Krone und steht so weit von ε Coronae ab wie ε von γ. Für die Besitzer unseres kleinen Schulfernrohrs geben wir die Rektascensionen und Deklinationen hier wieder:



Lauf des Galeschen Kometen 1912a vom 15. Oktober bis 14. November 1912.

1912	Rektascension	Deklination
Nov. 1.	16h 2m 58s	+ 24° 38′,7
2.	3 47	25 21,6
3.	4 36	26 3,9
4.	5 24	26 45,8
5.	6 12	27 27,2
6.	7 1	28 8,3
7.	7 50	28 49,0
8.	8 39	29 29,5
9.	9 29	30 9,7
10.	10 19	30 49,7
11.	11 9	31 29,4
12.	12 0	32 9,0
13.	12 52	32 48,4
14.	13 44	33 27,8
15.	14 37	34 7,2
16.	15 31	34 46,6
17.	16 26	35 26,0
Nov. 18.	16h 17m 22s	+ 36° 5′,4

Während seine Rektascension sich nur wenig ändert, läuft der Komet immer weiter nach Norden und wird Ende Dezember nur noch 20° vom Polarstern abstehen. Von Mitte Dezember an steht er bereits in der Gegend der Cirkumpolarsterne, so daß er während der ganzen Nacht sichtbar bleibt. Seine Helligkeit nimmt immer mehr ab und beträgt Ende des Jahres nur noch die eines Sternes 9. Größe.

Das Spektrum des Kometen zeigt nach Beobachtungen von Parkhurst, die von Barnard bestätigt wurden, nur zwei Banden, und zwar die vierte Kohlenstoffbande bei 4711 und die dritte Cyanbande bei 3883. Das kontinuierliche Spektrum ist schwach. Eine geringe Neigung zur Verstärkung zeigt sich jenseits der Wellenlänge von 4711, aber da die Expositionszeit keine lange sein konnte, ließ sich hier nichts Sicheres auffinden. Aufnahmen, die mit dem Bruce-Teleskop gemacht wurden, zeigen einen schwachen, schmalen Schweif von 4° Länge. Schon in einem 5-Zöller kann der Komet, der dem bloßen Auge unsichtbar bleibt, gesehen werden. F. S. Archenhold.

* * *

Ein Preisausschreiben für militärische Aufnahmen aus dem Flugzeug, Lenkluftschiff, Frei- oder Fesselballon und Drachen, für welches vom Königlich Preußischen Kriegsministerium drei Preise von I. 750 M., II. 500 M. und III. 250 M. und als Ergänzung von der Großherzoglich Sächsischen Staatsregierung eine große silberne, eine kleine silberne und eine bronzene Großherzogl. Staatsmedaille zur Verfügung gestellt werden, wozu weiter als IV. und V. Preis eine silberne und bronzene Vereinsmedaille angefügt worden ist, erläßt der Deutsche Photographen-Verein, Sitz Weimar, welcher vom 12. bis 16. August d. Js seine 41. Wanderversammlung in Meiningen abhielt. Die Einlieferung der betr. Einsendungen hat bis zum 15 Dezember 1912 nach Weimar zu geschehen. Die Preisverkündung wird am 27. Januar 1913 in Berlin erfolgen. Das Preisgericht besteht aus drei Personen, von denen eine durch die Wanderversammlung in Meiningen, die zweite von dem Vorstande des Deutschen Photographen-Vereins und die dritte durch das Kgl. Preußische Kriegsministerium ernannt werden.

Nähere Auskünfte sind durch den Vorsitzenden des Arbeitsausschusses Herrn L. Otto Weber in Meiningen und den Vorsitzenden des Deutschen Photographen-Vereins, Herrn Karl Schwier in Weimar (Thür.), zu erhalten.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 2. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1912 (Zweites Oktoberheft).**
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Roald Amundsen in der Treptow-Sternwarte.

Am 10. Oktober 1912 fand im großen Hörsaale der Treptow-Sternwarte eine von zahlreichen Ehrengästen und Mitgliedern besuchte Festsitzung statt, in der Roald Amundsen zum Ehrenmitgliede des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte“ ernannt wurde. Bevor der große Forscher die Hauptmomente seiner Südpolarreise durch kinematographische Vorführungen zeigte, hielt Herr Direktor Dr. F. S. Archenhold an die Erschienenen folgende Ansprache:

„Ich begrüße Sie alle herzlich als Gäste, besonders unsern Ehrengast, Herrn Amundsen, der uns die große Freude bereitet hat, hier als ein Stern ganz neuer Größe am Treptower Himmel zu erscheinen. Es sind gerade heute 300 Tage, seitdem er am Südpol war. Alles das, was er erlebt, was er gearbeitet hat, das ist heute nicht mehr sein Eigentum, sondern Eigentum der gesamten Kulturwelt, denn ihm ist es vergönnt gewesen, das zu erreichen — wir wollen nicht sagen, das zu entdecken —, was der sehnlichste Wunsch seit Jahrhunderten war; schwebte doch der Menschheit in der Phantasie am Südpol ein Paradies vor. Das Land wurde sehnsüchtig herbeigewünscht, und Hunderte von Gelehrten und tapferen Männern voller Aufopferung bezeichnen den Weg zum Südpol. Neben den Polarforschern C. Borchgrevink und O. v. Nordenskjöld hatten wir das Vergnügen, Herrn Shackleton hier zu begrüßen, der dem ersehnten Punkte ganz nahe war, ihn aber nicht erreichen konnte, wenn er nicht die Resultate der ganzen Expedition, die er leitete, aufs Spiel setzen wollte.

Amundsen, der im Jahre 1890 zuerst in Kristiania Medizin studierte, dachte alsbald, vielleicht ist es doch besser, ich arbeite am Leibe der Mutter Erde als hier am Leibe der einzelnen Menschen. Er ergab sich der geographischen Forschung, studierte Meteorologie und ganz speziell den Erdmagnetismus. Und wir wissen, wie es ihm gelungen ist, in harter Arbeit sich

immer weiter in diese spröde Wissenschaft hineinzuarbeiten und so schließlich auf seiner Gjöa die nordwestliche Passage zu erzwingen und das Wandern des Magnetpols zu entdecken. Wir Astronomen wußten schon, daß der Pol auf der Erde wandert, daß er, wenn auch nur um Bruchteile von Sekunden, schwankte. Das ist es ja gerade, was den Polarforschern Schwierigkeiten bereitet, weshalb sie nie genau sagen können, ob sie wirklich am Pol waren, weil der Pol, wenn sie hinausreisen, an einer anderen Stelle der Erde liegt, als wenn sie den Pol erreicht haben.

Daß Amundsen alle Schwierigkeiten bei der Erreichung des Südpols überwunden hat, wird ihm unvergessen bleiben. Wir danken Amundsen noch besonders, daß er auch die südöstliche Passage nach Treptow gefunden hat, und daß er uns die große Freude bereitet, in unsern Kreis als Mitglied einzutreten, nachdem die Generalversammlung und der Vorstand ihn einstimmig zum Ehrenmitglied ernannt haben. Wir sind uns bewußt, daß andere Wissenschaften wohl Herrn Amundsen in erster Linie für sich in Anspruch nehmen können, aber wir wissen auch, daß er gerade in seiner Eigenschaft als Astronom am Südpol Ungeheures geleistet hat. Wenn wir Astronomen auch mit Opferung der Nachtruhe uns die Pole im Planetensystem zu erobern versuchen, so ist es doch Amundsen gewesen, der unter großen Strapazen und bei gewaltig niedrigen Temperaturen immer unentwegt seine Messungen auf dem Wege zum Pol gemacht hat, viele Hunderte von Messungen! Das werden die Astronomen ihm nie vergessen! Amundsen ist es, der die Erde eigentlich nun erst vollständig zum Planeten für uns gestaltete, indem er auch den Südpol hinzuerreicht hat. Und so haben wir folgendes Diplom dem tapfern und unermüdlichen Polarforscher gewidmet" (s. S. 19).

Nachdem die Verlesung dieses Diploms, von den Versammelten mit lebhaftem Beifalle begrüßt, beendet war, ergriff Roald Amundsen das Wort zu folgender Danksagung:

> „Ich spreche Herrn Direktor Archenhold und den verehrten Mitgliedern meinen besten Dank für die Ernennung zum Ehrenmitglied des Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte aus. Ich wünsche dem Verein von Herzen ein gutes Gedeihen und werde mir nun erlauben, Ihnen einige original-kinematographische Bilder[1]) zu zeigen".

Die Bilder wurden vorgeführt und sprachen für sich selbst, sodaß sich Herr Amundsen nur auf kurze Erklärungen beschränken konnte. Er geleitete seine aufmerksam lauschenden Hörer auf die „Fram", führte sie nach „Framheim" und die „Eisbarriere" entlang, zeigte ihnen das Spielen der Seehunde zwischen Eisspalten, die possierlichen Begegnungen zwischen Pinguinen und Expeditionsteilnehmern, eine große Zahl von schwimmenden Walfischen und eine Anzahl von Vorkommnissen aus dem Leben und Wirken der Polarexpedition.

Nach Beendigung der kinematographischen Vorführungen Amundsens zeigte Herr Direktor Dr. F. S. Archenhold kinematographische Aufnahmen der letzten ringförmigen Sonnenfinsternis vom 17. April 1912, ein erster Versuch, der durch die Liebenswürdigkeit der Firma Meßter glänzend gelang. Man sah deutlich, wie der Mond die Sonne immer mehr verfinsterte und zuletzt das Licht

---

[1]) Mit gütiger Erlaubnis Roald Amundsens bringen wir nachfolgend auf S. 20 einen Auszug aus dem von ihm in Berlin gehaltenen Vortrage. Außerdem hat uns Herrn J. F. Lehmann's Verlag, München, die Wiedergabe von Abbildungen aus dem bei ihm erscheinenden zweibändigen Reisewerke Amundsens „Die Eroberung des Südpols" freundlichst gestattet.



der Sonne so schwächte, daß die Umgebung des Okularendes des großen Fernrohres, an dem eine Mattscheibe angebracht war, auf der sich der Vorgang abspielte, schließlich nur noch ganz schwach zu sehen war. Nachdem noch ein bewegliches Lichtbild gezeigt wurde, das anschaulich machte, wie die Sonne am Südpol am 14. Dezember 1911 am Horizont entlang lief, hielt Herr Archenhold

Dem tapferen und unermüdlichen Polarforscher

Roald E. G. Amundsen

aus Christiania

dessen Erreichung des Südpols einen Jahrhunderte alten Wunsch der Menschheit erfüllt hat, dankt die Treptow-Sternwarte hiermit für seine der Wissenschaft geleisteten erfolggekrönten Dienste.

Der Vorstand und die Generalversammlung des **Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte** haben einstimmig beschlossen, Herrn Roald Amundsen zum

Ehrenmitgliede

zu ernennen, ihn, der unter Überwindung grösster Schwierigkeiten die astronomischen Ortsbestimmungen am Pole ausgeführt hat und dem es gelungen ist, unsere Kenntnisse des Planeten Erde zu erweitern.

Berlin-Treptow-Sternwarte,
am 10. Oktober 1912.

Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte E. V.
1. Vorsitzender: Dr. F. S. Archenhold.
1. Schriftführer: Dr. Paul Schmidt.

einen Vortrag über die Pole im Planetensystem, der später einmal veröffentlicht werden soll. Redner schloß alsdann folgendermaßen:

„Wenn wir auch jetzt den Weg zum Nord- oder Südpol schon kennen, so ist das Ziel der wissenschaftlichen Polarforschung noch nicht erreicht. Es kommt nun darauf an, alle die interessanten wissenschaftlichen Fragen zu studieren: wie sich die Atmosphäre verhält, wie die Glüherscheinungen vor sich gehen etc. Da erhalten wir manche neuen Gesichtspunkte durch die Polarforschung der Planeten.

Wir haben Erscheinungen auf der Sonne, Sonnenflecke genannt, aus denen heraus sonderbare elektrische Strahlen schießen, die wie Glühfinger auch in unsere Atmosphäre hineingreifen. So sind die Nordlichter elektrische Wirkungen, die sich grade in den Polargegenden in besonderer Pracht zeigen. Nicht nur bis zur Erde, sondern bis Mars und die äußern Planeten reicht die elektrische Wirkung der Sonne. So sind auch die schnellen Änderungen in den Kometen hauptsächlich auf elektrische Wirkungen zurückzuführen.

Ich möchte es zum Schlusse nicht ungesagt lassen, daß wir den Norwegern zu großem Dank verpflichtet sind. Ihr kleines Land hat eine Zahl bedeutender Männer hervorgebracht, die von Jugend auf ihr Leben in selbstloser Weise für die Wissenschaft eingesetzt haben. Amundsen hat auch mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt; als er auszog — jetzt kann ich es ja verraten —, waren die mitgenommenen Instrumente noch nicht bezahlt.

Der Amundsensche Erfolg möge uns anspornen, immer weiter auch in Deutschland das Interesse für die wissenschaftliche Forschung und ihre Ergebnisse zu pflegen und zu verbreiten. Indem ich allen Anwesenden für ihr Erscheinen und für ihr Interesse danke, schließe ich diese Festsitzung mit der Bitte, uns in unseren Bestrebungen auch weiterhin zu unterstützen."



Auszug aus dem Vortrage von Roald Amundsen: „Meine Reise zum Südpol." [1]

Bei unserm Ziel, den Südpol zu erreichen, leitete uns zunächst das Bestreben, mit unserm Schiff so weit als möglich nach Süden vorzudringen und unsere Station an einem Orte zu bauen, der von den Ausgangspunkten der Expeditionen der Engländer („Mc. Murdo-Sund, Süd-Victoria-Land") und der Japaner („König Eduard des Siebenten-Land") genügend entfernt liegen mußte, um ein Zusammentreffen mit beiden zu vermeiden. Die große antarktische Barriere liegt in einer Ausdehnung von 830 Kilometern zwischen den erwähnten Ländern. Im Jahre 1841 erforschte Sir James Clark Ross zuerst die mächtige Eisformation in angemessener Entfernung und stellte fest, daß sie von Buchten und kleinen Kanälen unterbrochen wird. Der nächsten Expedition, der des „Southern Cross", gelang es im Jahre 1900 von einer kleinen Bucht — der „Ballon-Bucht" (Abb. 1) — aus zuerst die bis dahin als unzugänglich angesehene Eisbarriere zu erklimmen; die damals erzielten Beobachtungen wurden im Jahre 1901 durch die Besatzung der „Discovery" und durch Scott bestätigt, während Shackleton, der im Jahre 1908 mit seinem Schiffe „Nimrod" dort eintraf, zu dem Schlusse kam, daß Störungen in der Barriere eingetreten wären, und zwar daß die Küstenlinie der Ballon-Bucht sich verändert hätte, so daß diese jetzt mit der großen westlichen Bucht zusammenfiel. Diese weite nach seiner Meinung neu gebildete Bucht, von ihm „Walfisch-Bucht" genannt, benutzte er jedoch nicht zur Landung, da die Eisbarriere ihm dort zu gefährlich für die Einrichtung

[1]) Wir verweisen unsere Leser noch auf das soeben erschienene Werk „Roald Amundsen, die Eroberung des Südpols. Die norwegische Südpolfahrt mit dem Fram 1910-1912". Einzig berechtigte Uebersetzung aus dem Norwegischen ins Deutsche von P. Klaiber. Mit 300 Abbildungen, 8 Vierfarbdruckbildern nach Oelgemälden von Prof. W. L. Lehmann und 15 Karten und Plänen. Bd. 1—2. J. F. Lehmann's Verlag in München 1912. 2 starke Bände, gebunden 22 M.



von Winterquartieren erschien. Es bot keinerlei Schwierigkeiten, sich zu vergewissern, daß die von Ross auf der Karte eingezeichnete Bucht und die sogenannte „Walfisch-Bucht“ identisch mit einander sind und daß sie nicht zufällig entstanden, sondern festes Land sein mußte. Wir bestimmten diese Bucht (Abb. 2) zu unserer Operationsbasis. Sie liegt 650 km von der im Mc. Murdo-Sund befindlichen englischen Station und 185 km von König Eduard des Siebenten-Land ab.

Am 9. August 1910 verließen wir Norwegen an Bord des „Fram“. Wir nahmen 97 prächtige Eskimohunde sowie Proviant für zwei Jahre mit und langten am 14. Januar 1911 auf unserem Arbeitsfelde an der Barriere an.



Abb. 1. An der Ballon-Bucht.

Durch die günstigen Eisverhältnisse in der Walfisch-Bucht gelang es uns, eine gute Strecke weiter südlich zu segeln als irgend einer unserer Vorgänger. Wir bestiegen auf einer ansteigenden Stelle die Barriere, führten unsere Schlitten mit, und stellten durch die Formationen des Bodens sogleich fest, daß wir festes Land unter unsern Füßen hatten. In einem kleinen Tal, kaum 4 km von dem Punkt entfernt, wo wir gelandet waren, suchten wir einen geschützten Platz für unser Winterquartier aus, um dort unser Haus, das wir „Fram-Heim“ nannten, zu bauen. Wir teilten uns in zwei Gruppen von je 9 Mann, die „Landgruppe“, die das Haus bauen und später nach dem Süden ziehen sollte, und die „Schiffsgruppe“, die unter dem Befehl des Kapitän Nielsen nach Abladung des Materials die „Fram“ aus dem Eise nach Buenos Aires bringen sollte. Nachdem das aus einzelnen dazu vorbereiteten Teilen zusammengesetzte Haus fertiggestellt war, umgaben wir es mit einer 4 Fuß unter der Oberfläche der Barriere gelegenen von uns ausgegrabenen Plattform. Am 28. Januar, 14 Tage nach unserer Ankunft, stand das Haus vollendet da und die Vorräte befanden sich an Land. Die „Landpartei“ war inzwischen in zwei

Abteilungen geteilt worden, von denen eine das noch fehlende Material vom Schiffe zu holen, und die andere einen Ausflug in südlicher Richtung und die Anlage eines Depots vorzubereiten hatte. Am 10. Februar marschierte die letzte Gruppe, 4 Mann, mit 18 Hunden und drei mit Vorräten voll beladenen Schlitten ab. An Bord der „Fram" wurde von unseren zurückgebliebenen Kameraden als Abschiedsgruß die Flagge gehißt, und nun gingen wir mutig vorwärts, dem Süden entgegen. Wir setzten alle unsere Hoffnung auf die Eskimohunde und die Schneeschuhe und kamen auf der glatten, weißen Schneeebene schnell vorwärts. Am 14. erreichten wir den 80. Grad südlicher Breite; wir hatten demnach 160 km zurückgelegt und errichteten dort ein Depot. Als wir nach zwei Tagen auf unserer Station eintrafen, war die „Fram" schon fort. Die Bucht war einsam und verlassen; nur Seehunde und Pinguine hatten von dem Ort Besitz ergriffen.

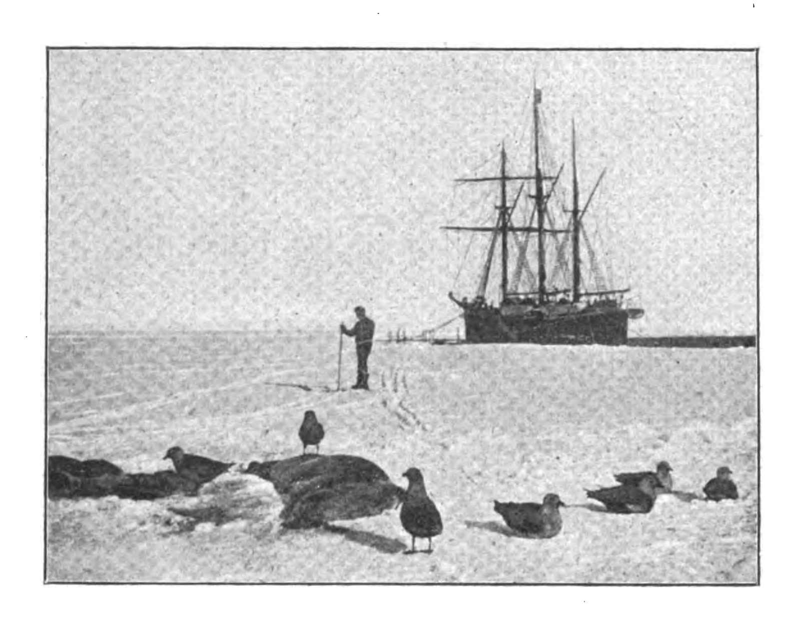


Abb. 2. Der Fram in der Walfischbucht.

Am 22. Februar waren wir abermals fertig, um Vorräte nach einem südlicheren Depot vorzuschieben. Unsere Expedition bestand aus 7 Schlitten und 42 Hunden. Nur der Koch blieb auf Framheim zurück. Wir passierten unser früheres Depot, und erreichten am 4. März den 81. Breitengrad, wo wir 525 kg Vorräte niederlegten. Von dort kehrten 3 Mann zu der Station zurück, während 5 andere weiter gegen Süden marschierten und am 8. März den 82. Breitengrad erreichten, wo 625 kg Vorräte deponiert wurden. Am 22. wieder nach Hause zurückgekehrt, zogen wir vor Wintersanfang nochmals aus, brachten nach unserm ersten Depot noch 1100 kg frisches Salzfleisch und 200 kg andere Vorräte, womit unsere ganze Arbeit zur Errichtung von Depots, an welchen 3050 kg Vorräte von uns angehäuft wurden, beendigt war. Am 11. März kamen wir von unserem letzten Ausmarsche zurück. Wir hatten den Weg zu unsern Depots, und letztere selbst, durch besondere Merkzeichen zur leichteren Auffindung kenntlich gemacht. Auf unseren bisherigen Märschen hatten wir reiche Erfahrungen gesammelt, die sich für uns bei unserem späteren Vormarsche zum Pole als sehr nützlich er-

wiesen. Die niedrigste Temperatur, die wir auf diesen Depotmärschen festgestellt hatten, war 50° Celsius unter Null, die, da sie ja im Sommer gemessen waren, für uns ein ernstes Warnungszeichen bildeten, unsere Ausrüstung in gutem Stande zu halten, unsere schweren und plumpen Schlitten sowie unsere sonstigen Ausrüstungsgegenstände leichter zu machen. Ehe die Sonne verschwand, verwendeten wir die nächsten Tage zu einer Seehundsjagd. Das Gesamtgewicht der getöteten Seehunde betrug 60 000 kg. Aus mitgebrachten 10 großen Zelten errichteten wir auf der Eisbarriere Hundehütten, von denen jede einen Durchmesser von 5 m hatte. Im Innern war der Schnee auf dem Boden 2 m tief ausgegraben, so daß jede dieser Hütten 6 m hoch war. Durch diese luftige Anlage wurde der Schädlichkeit, die der Frost den Hunden anhaben konnte, erfolgreich vorgebeugt. In jeder Hütte befanden sich 12 Hunde. Dann mußten wir auch an uns selbst denken. Im Monat April war unser Haus ganz mit Schnee bedeckt. In dem neu angetriebenen Schnee wurden Höhlen in direkter Verbindung mit der Hütte gegraben. In den so entstandenen großen und weiten Räumen wurden Werkstätten, eine Schmiede, ein Raum zum Nähen, einer zum Packen, einer für Kohlen, Holz und Öl, einer zum gewöhnlichen Baden und einer für das Dampfbad angelegt. Der Winter würde uns also nichts anhaben können.

Am 21. April verschwand die Sonne und es begann die längste Nacht, die jemals von Menschen in der antarktischen Zone verlebt worden ist. Durch unser gut geschütztes Heim waren wir gegen alle Unbilden des Klimas vortrefflich geschützt. Bald begannen nun unsere Vorbereitungen für den im nächsten Frühjahr vorzunehmenden Hauptmarsch. Unsere alten Schlitten, die für die glatte Oberfläche der Eisbarriere zu schwer waren, wurden verworfen, und, als der Frühling kam, hatte unser Ski- und Schlittenmacher Bjaaland eine ganz neue Schlittenausrüstung hergestellt. Diese Schlitten wogen nur den dritten Teil der alten. Auch das Gewicht der übrigen Ausrüstungsgegenstände wurde vermindert und die Verpackung der auf den Marsch mitzunehmenden Mundvorräte bewerkstelligt. Von den 42 000 Stück hartem Brot, die zu verpacken waren, mußte jedes einzelne in die Hand genommen werden, ehe der richtige Platz dafür gefunden wurde.

Meteorologische Beobachtungen wurden die ganze Zeit über angestellt, die mittlere Jahrestemperatur sank 26° unter Null; in 5 Monaten des Jahres hatten wir Temperaturen mit größerer Kälte als 50° unter Null zu verzeichnen. Ganz gegen unsere Erwartung erlebten wir während des ganzen Jahres unseres Aufenthaltes auf der Station nur zwei mäßige Stürme. Das äußerst lebhaft wechselnde, aber in der Regel nicht sehr intensive Südlicht (Aurora Australis) wurde sehr häufig, durchschnittlich jeden dritten Tag, in allen Richtungen und Formen gesehen.

Die Häufigkeit des Südlichtes in den verschiedenen Himmelsrichtungen, gerade wie beim Wind in Prozenten der gesamten Richtungsangaben ausgedrückt, ergibt die folgende Tabelle:

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Zenit
18	17	16	9	8	3	8	13	8.

Norden und Nordosten sind die häufigsten Richtungen und umfassen zusammen den dritten Teil aller Richtungsangaben; aber auch die an dieses Maximum angrenzenden Himmelrichtungen, Osten und Nordwesten, sind sehr häufig,

so daß alle vier Richtungen zusammen: NW—N—NO—O, 64% der Gesamtzahl betragen. Die seltenste Richtung ist Südwesten mit nur 3% (nach der Lage des magnetischen Pols im Verhältnis zu Framheim hätte sich eher Osten als die häufigste und Westen als die seltenste Richtung erwarten lassen). Es ist anzunehmen, daß das vorliegende Material viel zu knapp ist, um daraus die Richtungen genau festzustellen.

Zum Messen der Geschwindigkeit des Windes war ein Schalen-Kreuz-Anemometer vorhanden, das die ganze Zeit über ausgezeichnet arbeitete. Ein solches Instrument besteht aus einem wagerecht liegenden Kreuz mit einer hohlen Halbkugel auf jedem der vier Kreuzarme. Die Öffnungen der Halbkugeln wenden sich alle nach derselben Seite des Kreuzarmes, auf dem sie befestigt sind, und das Schalenkreuz dreht sich mit so wenig Reibung als möglich um eine senkrechte Achse in diesem Kreuz. Die Achse steht in Verbindung mit einem Zählwerk, das bei jeder Beobachtung in Tätigkeit gesetzt und nach einer halben Minute wieder angehalten wird, worauf man die Zahl abliest, die das Zählwerk zeigt. Diese Zahlen bedeuten die Windgeschwindigkeit in Metern in der Sekunde und sind in den Tabellen direkt abgedruckt.

Die Windgeschwindigkeit schwankte zwischen 1,9 m/Sek. im Mai und 5,5 m/Sek. im Oktober; der Durchschnitt aller zehn Monate ergab 3,4 m/Sek. Diese Geschwindigkeit ist überraschend gering, aber die Anzahl der Sturmtage stimmt damit überein, denn es waren in dem ganzen Zeitraum nur elf wirkliche Sturmtage, die sich ziemlich gleichmäßig auf die Monate verteilten. Doch sind für die Frühlingsmonate Oktober und November zusammen allein fünf Sturmtage verzeichnet.

Die verschiedenen Windrichtungen sind für jeden Monat zusammengestellt und ergeben dieselbe charakteristische Verteilung über den ganzen Zeitraum. Im Durchschnitt erhält man die folgende Tabelle, wobei die Zahlen die Häufigkeit der einzelnen Windrichtung in Prozenten der gesamten Anzahl von Windbeobachtungen zu bedeuten haben.

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Windstille
1,9	1,8	31,9	6,9	12,3	14,3	2,6	1,1	21,3.

Beinahe der dritte Teil aller Winde wehte aus Osten, dann folgen Südwesten und Süden. Dagegen kommt der reine Südostwind verhältnismäßig selten vor. Nördliche, nordwestliche und westliche Winde waren kaum vorhanden. Es ist interessant, zu sehen, welche Verteilung sich ergibt, wenn man nur die starken Winde, deren Geschwindigkeit 10 m in der Sekunde und mehr beträgt, in Betracht zieht. Man bekommt dann folgende Tabelle in Prozenten ausgedrückt:

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
7	12	51	10	4	10	2	4.

Auch hier ist der Ostwind vorherrschend, indem mehr als die Hälfte aller starken Winde aus Osten wehte. Aus Westen und Nordwesten kamen zusammen nur 6% aller Winde.

Die Gesamtzahl aller starken Winde beträgt 51 oder 5,6% der gesamten Windbeobachtungen.

Die am häufigsten vorkommende Sturmrichtung ist ebenfalls Osten und Nordosten.

Am 24. August zeigte sich die Sonne wieder. Der Winter hatte sein Ende erreicht. Schon einige Tage vorher war alles zum Aufbruch bereit. Solange die

Temperatur unter 50° blieb, war jedoch an einen Aufbruch zum Vormarsch nicht zu denken. Als aber am 8. September das Thermometer 30° unter Null zeigte, brachen wir sofort auf, mußten aber am nächsten Tage, als das Quecksilber stark zu sinken begann und etwas später 55° unter Null aufwies, unseren Marsch, hauptsächlich der Empfindlichkeit unserer Tiere wegen, einstellen. Wir kehrten über den Ort unseres ersten Depots, wo wir alle Vorräte und Ausrüstungsgegenstände niederlegten, wieder nach Framheim zurück. In der Übergangszeit vom Winter zum Sommer hatten wir sehr unter den Unbilden der veränderlichen Witterungsverhältnisse zu leiden, bis sich endlich am 24 September durch das Nahen der Seehunde auf der Eisbarriere und am 29. durch das Erscheinen eines Zuges antarktischer Petrellen der Frühling ankündigte. Endlich am 20. Oktober konnten wir bei anhaltend günstigem Wetter, in zwei Gruppen geteilt, unseren Marsch antreten; 3 Mann sollten nach Osten in der Richtung auf „König Eduards-Land" gehen (Abb. 3 u. 4) und dieses erforschen, die übrigen 5 Mann hatten

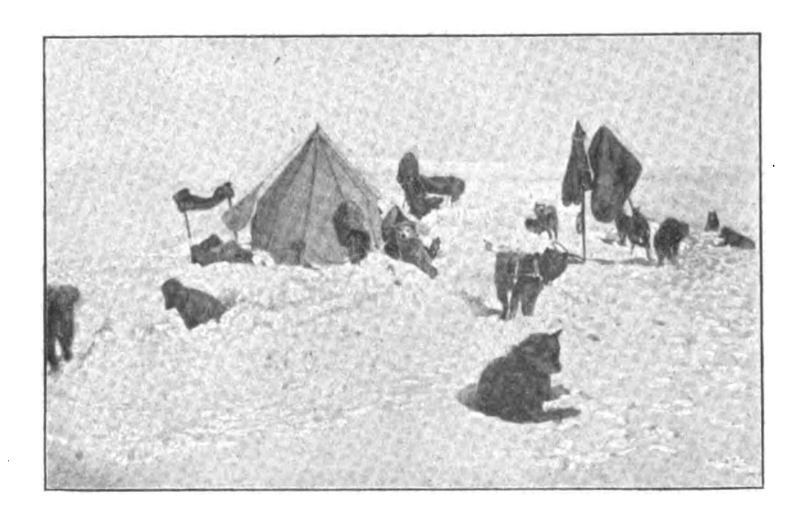


Abb. 3. Lager der Ostabteilung.

die Aufgabe, nach dem Südpol vorzudringen; sie machten sich mit 52 Hunden und 4 Schlitten auf den Weg. Einer von uns, nämlich Bjaaland, wäre mit seinem Schlitten und 13 Hunden zwei Tage nach unserm Abmarsche in einer der vielen Eisspalten fast verunglückt, wenn wir ihm nicht noch rechtzeitig zur Hilfe gekommen wären. Unser Weg über die Eisbarriere war zwischen dem 80. und 81. Breitengrade glatt und eben, aber zwischen dem 81. und 82. Grade wies er ein wahres Labyrinth von Eisspalten auf; die Oberfläche war auch sonst rissig und gefahrdrohend, so daß wir, da überdies starker Nebel herrschte, nur langsam vorwärts kamen. Am 5. November erreichten wir das Depot am 82. Breitengrad, wo unsre Hunde sich gütlich taten und ausruhten. Unterwegs, schon von unserem ersten Depot an, errichteten wir 150 Schneewegweiser, zu denen nicht weniger als 9000 Schneeblöcke aus dem Schnee herausgeschnitten werden mußten. Sie sollten uns auf dem Rückwege als Merkzeichen dienen. Südlich vom 82. Breitengrade an wurde die Barriere wieder ebener; wir gelangten rasch vorwärts und errichteten an jedem weiteren ganzen Breitengrade auf unserem

Vormarsche nach Süden ein neues Depot und auch fernere Schneewegweiser. Am 83. Breitengrad angelangt, sichteten wir in südwestlicher Richtung Land, das Süd-Victoria-Land, das von Shackleton auf seiner Karte verzeichnet ist. Von Tag zu Tag tauchten jetzt Berge auf, im Durchschnitt von 3000 bis 5000 m Höhe, auch Schneefelder und Gletscher in großer Menge. Am 11. November sichteten wir Land in südlicher Richtung und konnten bald feststellen, daß eine ungefähr unter dem 86. Breitengrad liegende Bergkette in östlicher und nordöstlicher Richtung das Süd-Victoria-Land durchquert. Sie zeigt Gipfel von nur 600 bis 1300 m Höhe. Wir konnten die Bergkette unter dem 84. Breitengrade sehen, wo sie am Horizont verschwand.



Abb. 4. Die Ersten auf König Eduard VII - Land.

Am 85° 7′ südlicher Breite und 165° westlicher Länge, wo wir am 17. November anlangten, hörte die Eisbarriere auf. Wir gelangten dort ohne große Hindernisse auf das Festland und setzten unsern direkten Vormarsch nach dem Süden auf dem kürzesten Weg zum Ziele fort. Wir errichteten vorher an dieser Stelle ein Hauptdepot und hinterlegten dort Vorrat für 30 Tage. Auf unsern 4 Schlitten nahmen wir Lebensmittel für 60 Tage mit. Jetzt begann der Aufstieg auf das Hochplateau, anfangs ohne viel Mühe bergauf, dann aber über sehr steile Gletscher hinüber. In der ersten Nacht lagerten wir 650 m, in der nächsten 1250 m über dem Meeresspiegel. Dann gings wieder bergab, über den „Axel Heiberg-Gletscher," und nach einer dritten Nacht, die wir 950 m über dem Meeresspiegel zubrachten, mußten wir mühevoll und vorsichtig über schneebedeckte Eisspalten und über rauhe Gletscher bergan wandern. In einer Höhe von 1600 m über dem Meeresspiegel wurde in der nächsten Nacht in höchst malerischer Gegend gelagert. Der Gletscher wurde hier durch die beiden 5000 m hohen Berge „Fritjof Nansen" und „Don Pedro-Christophersen" eingeengt.

Gegen Westen hin, weiter unten am Ende des Gletschers, erhebt sich der 4000 m hohe Berg „Ole Engelstad". Bei wackeren Leistungen der Hunde

marschierten wir in den nächsten Tagen ein leicht geneigtes Plateau hinunter, kampierten in der folgenden Nacht an einem Punkt, der 3300 m über dem Meeresspiegel lag, wo wir uns genötigt sahen, zum ersten Male 24 unserer ausdauernden Gefährten, unserer Hunde, zu schlachten. An diesem Platze, den wir die „Schlächterei" tauften, mußten wir wegen schlechten Wetters vier Tage bleiben.

Bei dem Weitermarsche durch Sturm und dichtes Schneetreiben konnten wir nur soviel gewahr werden, daß wir schnell abwärts gingen. An unserer rechten Seite erblickten wir allerdings die 2800 m hohen „Helland-Hansen-Berge", die später ein recht gutes Merkzeichen für uns wurden. Am nächsten Tage brach die Sonne hervor, und wir glaubten uns in ein unbekanntes Land versetzt. Eine Messung mit dem Hygrometer ergab 2500 m Höhe für den am Fuße des „Teufels Gletschers" gelegenen Punkt. Wir waren also von der „Schlächterei" 800 m bergab gegangen und deponierten hier Lebensmittel für 6 Tage. Bei dem Weitermarsche entdeckten wir einen seltsam geformten Berg, den wir „Helmer Hanssen-Berg" tauften und der uns in Zukunft unser bestes Merkzeichen geworden ist. Hier sahen wir auch die „Oscar Wisting-Berge", die „Olav Bjaaland-Berge", die „Sverre Hassel-Berge" sowie den romantischen „Thorvald Nilsen-Berg", dessen Höhe 5000 m beträgt. Drei Tage gebrauchten wir, um den „Teufels-Gletscher" zu ersteigen und erreichten am 1. Dezember ein 5850 m über dem Meeresspiegel gelegenes Plateau, das wir des „Teufels Tanzboden" nannten, eine unangenehme und häßliche Gegend, in der wir sehr unter Stürmen und Schneegestöber zu leiden hatten. Häufig fürchteten wir, in den Schnee einsinken zu müssen. Am 6. Dezember hatten wir den höchsten Punkt 3360 m über dem Meere erreicht und gelangten bei 88° 23′ südlicher Breite nach dem Orte, der Shackletons weitestes südliches Vordringen bezeichnete. Wir schlugen unser Nachtlager unter 88° 25′ auf und errichteten dort unser letztes — zehntes — Lebensmitteldepot. Bei herrlichem Wetter wanderten wir von hier aus bergab und erreichten am 11. Dezember den 89. Breitengrad; hier war der Boden völlig eben.

Unsere bloßen Berechnungen nach dem Besteck hatten bisher stets die gleichen Resultate ergeben wie unsere astronomischen Beobachtungen. Während der letzten acht Tage unseres Marsches hatten wir fortwährend Sonnenschein. Jeden Tag hielten wir mittags Rast, um die Meridianhöhe zu messen, und jeden Abend machten wir eine Azimutbeobachtung. Am 13. Dezember ergab die Meridianhöhe 89° 37′, die bloße Berechnung 89° 38′. Unter 88° 25′ konnten wir die letzte gute Azimutbeobachtung machen. Später taugte diese Art von Beobachtungen nichts mehr. Da die letzten Beobachtungen fast dasselbe Resultat ergaben, die Abweichung indessen eine nahezu konstante war, benutzten wir die unter 88° 25′ gemachte Beobachtung. Wir rechneten aus, daß wir unser Ziel am 14. Dezember erreichen würden.

Bei sehr schönem Wetter, herrlichem Sonnenschein und einer recht schwachen Brise kamen wir gut vorwärts. Am 14. Dezember war die berechnete Entfernung zurückgelegt; das ersehnte Ziel war erreicht. Ruhig und still dehnte sich das mächtige Plateau vor uns aus, keines Menschen Auge hatte es je gesehen, keines Menschen Fuß es jemals betreten. Ohne Zweifel war es ein feierlicher Augenblick, als wir alle, jeder mit einer Hand die Flaggenstange umfassend, die Flagge unseres Vaterlandes auf dem geographischen Südpol, auf „König Haakon des Siebenten-Plateau" hißten.

Während der Nacht — wie sie unsere Uhren anzeigte — umgingen drei Mann unser Lager in einem Kreise, dessen Halbmesser eine Länge von 10 Meilen (18 km) hatte, und setzten Marksteine, während die übrigen zwei Mann im Zelt blieben und jede Stunde astronomische Beobachtungen nach der Sonne machten. Diese ergaben 89° 55′ südliche Breite. Mit diesem Resultat hätten wir sehr wohl zufrieden sein können, aber wir hatten Zeit im Überfluß, und das Wetter war schön. Weshalb sollten wir also nicht versuchen, unsere Beobachtungen am Pole selbst zu machen? Am 16. verlegten wir daher unser Zelt die fehlenden 5 Meilen (9 Kilometer) weiter südlich und kampierten dort. Wir richteten alles so behaglich und gemütlich wie möglich ein, um eine Reihe von Beobachtungen während der 24 Tagesstunden zu machen. Die Höhen wurden jede Stunde von vier Mann mit Sextant und künstlichem Horizont gemessen. Diese Beobachtungen werden an der Universität zu Kristiania ausgerechnet werden. Dieses Zeltlager diente uns als Mittelpunkt für einen Kreis, den wir mit einem Radius von 4½ Meilen (8,3 Kilometer) zogen, und es wurden Marksteine gesetzt. Ein kleines Zelt, das wir mitgebracht hatten, um damit den Südpol zu bezeichnen, wurde dort aufgeschlagen und die norwegische Flagge mit dem Wimpel der „Fram" über demselben gehißt. Dieses norwegische Heim erhielt den Namen „Polheim". Nach den dort beobachteten Witterungsverhältnissen zu urteilen, kann dieses Zelt noch viele Jahre dort stehen. In demselben hinterließen wir einen an Seine Majestät König Haakon den Siebenten gerichteten Brief, in dem mitgeteilt wird, was wir ausgerichtet haben. Der nächste Mann, der dort hinkommt, wird den Brief mitnehmen und für dessen Ablieferung Sorge tragen. Außerdem ließen wir dort einige Kleidungsstücke, einen Sextanten, einen künstlichen Horizont und ein Hygrometer zurück. Am 17. Dezember waren wir fertig, um den Rückweg anzutreten. Auf dem Vormarsch hatten wir nach Messungen mit dem Odometer 1390 Kilometer zurückgelegt, unsere Tagesmärsche waren demnach durchschnittlich 13 Meilen (24 Kilometer) gewesen.

Noch einen letzten Blick, ein letztes Lebewohl sandten wir nach Polheim, dann begaben wir uns auf den Marsch.

Noch sehen wir die Flagge; sie weht uns noch zu. Allmählich erscheinen ihre Dimensionen kleiner und schließlich entschwindet sie unseren Augen. Einen letzten Gruß nach dem am Südpol gelegenen Klein-Norwegen. Wir verließen das König Haakon-Plateau, das im Sonnenschein gebadet dalag, wie wir es auf dem Hinwege gefunden hatten. Die mittlere Temperatur während unseres dortigen Aufenthaltes betrug 13° Celsius unter Null. Man hatte indessen das Gefühl, als ob eine weit mildere Temperatur herrschte. Auf dem Rückmarsche fanden wir alle unsere 10 Lebensmitteldepots wieder. Nach einer Abwesenheit von 99 Tagen trafen wir am 25. Januar in unserem Winterquartier Framheim wieder ein.



Wissenschaftlicher Beweis, dass R. Amundsen mit seinen vier Gefährten den Südpol erreicht hat.

In dem bereits zitierten 2 bändigen Werke Amundsens teilt Oberlehrer Anton Alexander in Skien, der schon an der Bearbeitung von Fridtjof Nansens Beobachtungen teilgenommen und später die astronomischen Beobachtungen von Roald Amundsens Gjöafahrt berechnet hat, das vorläufige Ergebnis seiner

Untersuchungen des Beobachtungsmaterials der Amundsenschen Südpolarfahrt mit. An Instrumenten hatte Amundsen 2 Sextanten und 3 künstliche Horizonte, 2 mit Glas und einen mit Quecksilber. Ferner ein Hypsometer für die Höhenmessung und ein Federbarometer. Für meteorologische Beobachtungen waren 4 Thermometer vorhanden und außerdem noch 2 Ferngläser. Ferner 5 Uhren, von denen drei Beobachtungsuhren waren.

Auf der ersten Polstation wurden am 15. Dezember 1911 im ganzen mit jedem der beiden Sextanten 18 Sonnenhöhen gemessen. Die aus diesen Höhen berechnete Breite ist im Durchschnitt sehr nahe an 89° 54′ mit einem mittleren Fehler von ± 2′. Die durch die Höhen berechnete Länge ist ungefähr 7 Stunden oder 105° ö. Gr., aber wie es auf diesen hohen Breiten zu erwarten war, sind die Abweichungen sehr bedeutend. Immerhin kann man sehr sicher sein, wenn man annimmt, daß diese Station zwischen 89° 52′ und 89° 56′ s. Br. und zwischen 90° und 120° ö. L. liegt.

Die Mißweisung auf der ersten Polstation ist durch eine Reihe von Peilungen der Sonne bestimmt. Damit ist die absolute Richtung der Marschlinie des letzten Tages festgelegt. Ihre Länge ist zu 5 ½ Seemeilen oder 10,2 km mit dem Meßrade gemessen. Mit Hilfe dieser Länge läßt sich für Pohlheim ein Feld von derselben Form und Ausdehnung konstruieren wie dasjenige, innerhalb dessen die erste Polstation liegt.

Auf Pohlheim wurden einen ganzen Tag lang, 16. und 17. Dezember[1]), zu jeder Stunde mit dem einen Sextanten Beobachtungen gemacht. Sie zeigen eine obere Kulminationshöhe der Sonne von 23° 19′,2 und eine darauffolgende untere Kulminationshöhe von 23° 17′,4. Diese Höhe ist um ein paar Bogenminuten zu niedrig. Dies ist nicht mehr, als einer Unsicherheit in der Bestimmung mit dem Instrumente zugeschrieben werden kann; aber daß auch atmosphärische Anomalien dagewesen sind, darauf deutet die Beobachtungsreihe in ihrer Gesamtheit. Durch die Zusammenstellung der beiden genannten Höhen werden in derselben Richtung laufende gleich große Fehler in beiden ohne Einfluß auf das Ergebnis sein. Die Mittelbildung ergibt eine Breite von 89° 58′,6. Daß dieses Ergebnis nahezu richtig sein muß, bestätigt sich durch die beträchtliche Verschiebung der Kulminationszeiten, die die Beobachtungsreihe andeutet und die in der nächsten Umgebung des Pols durch die Deklinationsänderung der Sonne bewirkt wird. An dem Tag der Beobachtung machte diese Verschiebung 30 Minuten auf 89° 57′, 46 Minuten auf 89° 58′ und über 1 ½ Stunden auf 89° 59′ aus. So viel zu spät traf die obere Kulmination ein und ebenso viel zu früh die untere Kulmination. Die Zeit zwischen diesen beiden Zeitpunkten verkürzte sich dadurch um das Doppelte der genannten Verschiebungen. Nun zeigt die Beobachtungsreihe, daß die Zeit von der oberen zur unteren Kulmination höchstens 11 Stunden ausgemacht haben kann, daß die Verschiebung der Kulmination also wenigstens eine halbe Stunde betragen hat. Es ergibt sich demnach von selbst, daß Polheim südlich von 89° 57′ liegen muß, ebenso muß man davon ausgehen, daß es südlicher als 89° 59′ nicht liegen kann. Die Kulminationsaugenblicke können natürlich nur höchst annähernd bestimmt werden, wie auch die Beobachtungen überhaupt zur Längenbestimmung unbrauchbar sind. Es kann aber doch mit einiger Sicherheit gesagt werden, daß die Länge zwischen 30° und 75° ö. Gr. betragen muß. Die Breite liegt, wie schon oben gesagt, zwischen

---

[1]) Unter Berücksichtigung der Datumsänderung.

Während der Nacht — wie sie unsere Uhren anzeigte — umgingen drei Mann unser Lager in einem Kreise, dessen Halbmesser eine Länge von 10 Meilen (18 km) hatte, und setzten Marksteine, während die übrigen zwei Mann im Zelt blieben und jede Stunde astronomische Beobachtungen nach der Sonne machten. Diese ergaben 89° 55′ südliche Breite. Mit diesem Resultat hätten wir sehr wohl zufrieden sein können, aber wir hatten Zeit im Überfluß, und das Wetter war schön. Weshalb sollten wir also nicht versuchen, unsere Beobachtungen am Pole selbst zu machen? Am 16. verlegten wir daher unser Zelt die fehlenden 5 Meilen (9 Kilometer) weiter südlich und kampierten dort. Wir richteten alles so behaglich und gemütlich wie möglich ein, um eine Reihe von Beobachtungen während der 24 Tagesstunden zu machen. Die Höhen wurden jede Stunde von vier Mann mit Sextant und künstlichem Horizont gemessen. Diese Beobachtungen werden an der Universität zu Kristiania ausgerechnet werden. Dieses Zeltlager diente uns als Mittelpunkt für einen Kreis, den wir mit einem Radius von $4^1/_2$ Meilen (8,3 Kilometer) zogen, und es wurden Marksteine gesetzt. Ein kleines Zelt, das wir mitgebracht hatten, um damit den Südpol zu bezeichnen, wurde dort aufgeschlagen und die norwegische Flagge mit dem Wimpel der „Fram" über demselben gehißt. Dieses norwegische Heim erhielt den Namen „Polheim". Nach den dort beobachteten Witterungsverhältnissen zu urteilen, kann dieses Zelt noch viele Jahre dort stehen. In demselben hinterließen wir einen an Seine Majestät König Haakon den Siebenten gerichteten Brief, in dem mitgeteilt wird, was wir ausgerichtet haben. Der nächste Mann, der dort hinkommt, wird den Brief mitnehmen und für dessen Ablieferung Sorge tragen. Außerdem ließen wir dort einige Kleidungsstücke, einen Sextanten, einen künstlichen Horizont und ein Hygrometer zurück. Am 17. Dezember waren wir fertig, um den Rückweg anzutreten. Auf dem Vormarsch hatten wir nach Messungen mit dem Odometer 1390 Kilometer zurückgelegt, unsere Tagesmärsche waren demnach durchschnittlich 13 Meilen (24 Kilometer) gewesen.

Noch einen letzten Blick, ein letztes Lebewohl sandten wir nach Polheim, dann begaben wir uns auf den Marsch.

Noch sehen wir die Flagge; sie weht uns noch zu. Allmählich erscheinen ihre Dimensionen kleiner und schließlich entschwindet sie unseren Augen. Einen letzten Gruß nach dem am Südpol gelegenen Klein-Norwegen. Wir verließen das König Haakon-Plateau, das im Sonnenschein gebadet dalag, wie wir es auf dem Hinwege gefunden hatten. Die mittlere Temperatur während unseres dortigen Aufenthaltes betrug 13° Celsius unter Null. Man hatte indessen das Gefühl, als ob eine weit mildere Temperatur herrschte. Auf dem Rückmarsche fanden wir alle unsere 10 Lebensmitteldepots wieder. Nach einer Abwesenheit von 99 Tagen trafen wir am 25. Januar in unserem Winterquartier Framheim wieder ein.



Wissenschaftlicher Beweis, dass R. Amundsen mit seinen vier Gefährten den Südpol erreicht hat.

In dem bereits zitierten 2bändigen Werke Amundsens teilt Oberlehrer Anton Alexander in Skien, der schon an der Bearbeitung von Fridtjof Nansens Beobachtungen teilgenommen und später die astronomischen Beobachtungen von Roald Amundsens Gjöafahrt berechnet hat, das vorläufige Ergebnis seiner

Untersuchungen des Beobachtungsmaterials der Amundsenschen Südpolarfahrt mit. An Instrumenten hatte Amundsen 2 Sextanten und 3 künstliche Horizonte, 2 mit Glas und einen mit Quecksilber. Ferner ein Hypsometer für die Höhenmessung und ein Federbarometer. Für meteorologische Beobachtungen waren 4 Thermometer vorhanden und außerdem noch 2 Ferngläser. Ferner 5 Uhren, von denen drei Beobachtungsuhren waren.

Auf der ersten Polstation wurden am 15. Dezember 1911 im ganzen mit jedem der beiden Sextanten 18 Sonnenhöhen gemessen. Die aus diesen Höhen berechnete Breite ist im Durchschnitt sehr nahe an 89° 54′ mit einem mittleren Fehler von ± 2′. Die durch die Höhen berechnete Länge ist ungefähr 7 Stunden oder 105° ö. Gr., aber wie es auf diesen hohen Breiten zu erwarten war, sind die Abweichungen sehr bedeutend. Immerhin kann man sehr sicher sein, wenn man annimmt, daß diese Station zwischen 89° 52′ und 89° 56′ s. Br. und zwischen 90° und 120° ö. L. liegt.

Die Mißweisung auf der ersten Polstation ist durch eine Reihe von Peilungen der Sonne bestimmt. Damit ist die absolute Richtung der Marschlinie des letzten Tages festgelegt. Ihre Länge ist zu 5½ Seemeilen oder 10,2 km mit dem Meßrade gemessen. Mit Hilfe dieser Länge läßt sich für Pohlheim ein Feld von derselben Form und Ausdehnung konstruieren wie dasjenige, innerhalb dessen die erste Polstation liegt.

Auf Pohlheim wurden einen ganzen Tag lang, 16. und 17. Dezember[1]), zu jeder Stunde mit dem einen Sextanten Beobachtungen gemacht. Sie zeigen eine obere Kulminationshöhe der Sonne von 23° 19′,2 und eine darauffolgende untere Kulminationshöhe von 23° 17′,4. Diese Höhe ist um ein paar Bogenminuten zu niedrig. Dies ist nicht mehr, als einer Unsicherheit in der Bestimmung mit dem Instrumente zugeschrieben werden kann; aber daß auch atmosphärische Anomalien dagewesen sind, darauf deutet die Beobachtungsreihe in ihrer Gesamtheit. Durch die Zusammenstellung der beiden genannten Höhen werden in derselben Richtung laufende gleich große Fehler in beiden ohne Einfluß auf das Ergebnis sein. Die Mittelbildung ergibt eine Breite von 89° 58′,6. Daß dieses Ergebnis nahezu richtig sein muß, bestätigt sich durch die beträchtliche Verschiebung der Kulminationszeiten, die die Beobachtungsreihe andeutet und die in der nächsten Umgebung des Pols durch die Deklinationsänderung der Sonne bewirkt wird. An dem Tag der Beobachtung machte diese Verschiebung 30 Minuten auf 89° 57′, 46 Minuten auf 89° 58′ und über 1½ Stunden auf 89° 59′ aus. So viel zu spät traf die obere Kulmination ein und ebenso viel zu früh die untere Kulmination. Die Zeit zwischen diesen beiden Zeitpunkten verkürzte sich dadurch um das Doppelte der genannten Verschiebungen. Nun zeigt die Beobachtungsreihe, daß die Zeit von der oberen zur unteren Kulmination höchstens 11 Stunden ausgemacht haben kann, daß die Verschiebung der Kulmination also wenigstens eine halbe Stunde betragen hat. Es ergibt sich demnach von selbst, daß Polheim südlich von 89° 57′ liegen muß, ebenso muß man davon ausgehen, daß es südlicher als 89° 59′ nicht liegen kann. Die Kulminationsaugenblicke können natürlich nur höchst annähernd bestimmt werden, wie auch die Beobachtungen überhaupt zur Längenbestimmung unbrauchbar sind. Es kann aber doch mit einiger Sicherheit gesagt werden, daß die Länge zwischen 30° und 75° ö. Gr. betragen muß. Die Breite liegt, wie schon oben gesagt, zwischen

---

[1]) Unter Berücksichtigung der Datumsänderung.

Während der Nacht — wie sie unsere Uhren anzeigte — umgingen drei Mann unser Lager in einem Kreise, dessen Halbmesser eine Länge von 10 Meilen (18 km) hatte, und setzten Marksteine, während die übrigen zwei Mann im Zelt blieben und jede Stunde astronomische Beobachtungen nach der Sonne machten. Diese ergaben 89° 55′ südliche Breite. Mit diesem Resultat hätten wir sehr wohl zufrieden sein können, aber wir hatten Zeit im Überfluß, und das Wetter war schön. Weshalb sollten wir also nicht versuchen, unsere Beobachtungen am Pole selbst zu machen? Am 16. verlegten wir daher unser Zelt die fehlenden 5 Meilen (9 Kilometer) weiter südlich und kampierten dort. Wir richteten alles so behaglich und gemütlich wie möglich ein, um eine Reihe von Beobachtungen während der 24 Tagesstunden zu machen. Die Höhen wurden jede Stunde von vier Mann mit Sextant und künstlichem Horizont gemessen. Diese Beobachtungen werden an der Universität zu Kristiania ausgerechnet werden. Dieses Zeltlager diente uns als Mittelpunkt für einen Kreis, den wir mit einem Radius von 4½ Meilen (8,3 Kilometer) zogen, und es wurden Marksteine gesetzt. Ein kleines Zelt, das wir mitgebracht hatten, um damit den Südpol zu bezeichnen, wurde dort aufgeschlagen und die norwegische Flagge mit dem Wimpel der „Fram“ über demselben gehißt. Dieses norwegische Heim erhielt den Namen „Polheim“. Nach den dort beobachteten Witterungsverhältnissen zu urteilen, kann dieses Zelt noch viele Jahre dort stehen. In demselben hinterließen wir einen an Seine Majestät König Haakon den Siebenten gerichteten Brief, in dem mitgeteilt wird, was wir ausgerichtet haben. Der nächste Mann, der dort hinkommt, wird den Brief mitnehmen und für dessen Ablieferung Sorge tragen. Außerdem ließen wir dort einige Kleidungsstücke, einen Sextanten, einen künstlichen Horizont und ein Hygrometer zurück. Am 17. Dezember waren wir fertig, um den Rückweg anzutreten. Auf dem Vormarsch hatten wir nach Messungen mit dem Odometer 1390 Kilometer zurückgelegt, unsere Tagesmärsche waren demnach durchschnittlich 13 Meilen (24 Kilometer) gewesen.

Noch einen letzten Blick, ein letztes Lebewohl sandten wir nach Polheim, dann begaben wir uns auf den Marsch.

Noch sehen wir die Flagge; sie weht uns noch zu. Allmählich erscheinen ihre Dimensionen kleiner und schließlich entschwindet sie unseren Augen. Einen letzten Gruß nach dem am Südpol gelegenen Klein-Norwegen. Wir verließen das König Haakon-Plateau, das im Sonnenschein gebadet dalag, wie wir es auf dem Hinwege gefunden hatten. Die mittlere Temperatur während unseres dortigen Aufenthaltes betrug 13° Celsius unter Null. Man hatte indessen das Gefühl, als ob eine weit mildere Temperatur herrschte. Auf dem Rückmarsche fanden wir alle unsere 10 Lebensmitteldepots wieder. Nach einer Abwesenheit von 99 Tagen trafen wir am 25. Januar in unserem Winterquartier Framheim wieder ein.



Wissenschaftlicher Beweis, dass R. Amundsen mit seinen vier Gefährten den Südpol erreicht hat.

In dem bereits zitierten 2 bändigen Werke Amundsens teilt Oberlehrer Anton Alexander in Skien, der schon an der Bearbeitung von Fridtjof Nansens Beobachtungen teilgenommen und später die astronomischen Beobachtungen von Roald Amundsens Gjöafahrt berechnet hat, das vorläufige Ergebnis seiner

Untersuchungen des Beobachtungsmaterials der Amundsenschen Südpolarfahrt mit. An Instrumenten hatte Amundsen 2 Sextanten und 3 künstliche Horizonte, 2 mit Glas und einen mit Quecksilber. Ferner ein Hypsometer für die Höhenmessung und ein Federbarometer. Für meteorologische Beobachtungen waren 4 Thermometer vorhanden und außerdem noch 2 Ferngläser. Ferner 5 Uhren, von denen drei Beobachtungsuhren waren.

Auf der ersten Polstation wurden am 15. Dezember 1911 im ganzen mit jedem der beiden Sextanten 18 Sonnenhöhen gemessen. Die aus diesen Höhen berechnete Breite ist im Durchschnitt sehr nahe an 89° 54′ mit einem mittleren Fehler von ± 2′. Die durch die Höhen berechnete Länge ist ungefähr 7 Stunden oder 105° ö. Gr., aber wie es auf diesen hohen Breiten zu erwarten war, sind die Abweichungen sehr bedeutend. Immerhin kann man sehr sicher sein, wenn man annimmt, daß diese Station zwischen 89° 52′ und 89° 56′ s. Br. und zwischen 90° und 120° ö. L. liegt.

Die Mißweisung auf der ersten Polstation ist durch eine Reihe von Peilungen der Sonne bestimmt. Damit ist die absolute Richtung der Marschlinie des letzten Tages festgelegt. Ihre Länge ist zu 5½ Seemeilen oder 10,2 km mit dem Meßrade gemessen. Mit Hilfe dieser Länge läßt sich für Pohlheim ein Feld von derselben Form und Ausdehnung konstruieren wie dasjenige, innerhalb dessen die erste Polstation liegt.

Auf Pohlheim wurden einen ganzen Tag lang, 16. und 17. Dezember[1]), zu jeder Stunde mit dem einen Sextanten Beobachtungen gemacht. Sie zeigen eine obere Kulminationshöhe der Sonne von 23° 19′,2 und eine darauffolgende untere Kulminationshöhe von 23° 17′,4. Diese Höhe ist um ein paar Bogenminuten zu niedrig. Dies ist nicht mehr, als einer Unsicherheit in der Bestimmung mit dem Instrumente zugeschrieben werden kann; aber daß auch atmosphärische Anomalien dagewesen sind, darauf deutet die Beobachtungsreihe in ihrer Gesamtheit. Durch die Zusammenstellung der beiden genannten Höhen werden in derselben Richtung laufende gleich große Fehler in beiden ohne Einfluß auf das Ergebnis sein. Die Mittelbildung ergibt eine Breite von 89° 58′,6. Daß dieses Ergebnis nahezu richtig sein muß, bestätigt sich durch die beträchtliche Verschiebung der Kulminationszeiten, die die Beobachtungsreihe andeutet und die in der nächsten Umgebung des Pols durch die Deklinationsänderung der Sonne bewirkt wird. An dem Tag der Beobachtung machte diese Verschiebung 30 Minuten auf 89° 57′, 46 Minuten auf 89° 58′ und über 1½ Stunden auf 89° 59′ aus. So viel zu spät traf die obere Kulmination ein und ebenso viel zu früh die untere Kulmination. Die Zeit zwischen diesen beiden Zeitpunkten verkürzte sich dadurch um das Doppelte der genannten Verschiebungen. Nun zeigt die Beobachtungsreihe, daß die Zeit von der oberen zur unteren Kulmination höchstens 11 Stunden ausgemacht haben kann, daß die Verschiebung der Kulmination also wenigstens eine halbe Stunde betragen hat. Es ergibt sich demnach von selbst, daß Polheim südlich von 89° 57′ liegen muß, ebenso muß man davon ausgehen, daß es südlicher als 89° 59′ nicht liegen kann. Die Kulminationsaugenblicke können natürlich nur höchst annähernd bestimmt werden, wie auch die Beobachtungen überhaupt zur Längenbestimmung unbrauchbar sind. Es kann aber doch mit einiger Sicherheit gesagt werden, daß die Länge zwischen 30° und 75° ö. Gr. betragen muß. Die Breite liegt, wie schon oben gesagt, zwischen

[1]) Unter Berücksichtigung der Datumsänderung.

Während der Nacht — wie sie unsere Uhren anzeigte — umgingen drei Mann unser Lager in einem Kreise, dessen Halbmesser eine Länge von 10 Meilen (18 km) hatte, und setzten Marksteine, während die übrigen zwei Mann im Zelt blieben und jede Stunde astronomische Beobachtungen nach der Sonne machten. Diese ergaben 89° 55′ südliche Breite. Mit diesem Resultat hätten wir sehr wohl zufrieden sein können, aber wir hatten Zeit im Überfluß, und das Wetter war schön. Weshalb sollten wir also nicht versuchen, unsere Beobachtungen am Pole selbst zu machen? Am 16. verlegten wir daher unser Zelt die fehlenden 5 Meilen (9 Kilometer) weiter südlich und kampierten dort. Wir richteten alles so behaglich und gemütlich wie möglich ein, um eine Reihe von Beobachtungen während der 24 Tagesstunden zu machen. Die Höhen wurden jede Stunde von vier Mann mit Sextant und künstlichem Horizont gemessen. Diese Beobachtungen werden an der Universität zu Kristiania ausgerechnet werden. Dieses Zeltlager diente uns als Mittelpunkt für einen Kreis, den wir mit einem Radius von 4½ Meilen (8,3 Kilometer) zogen, und es wurden Marksteine gesetzt. Ein kleines Zelt, das wir mitgebracht hatten, um damit den Südpol zu bezeichnen, wurde dort aufgeschlagen und die norwegische Flagge mit dem Wimpel der „Fram" über demselben gehißt. Dieses norwegische Heim erhielt den Namen „Polheim". Nach den dort beobachteten Witterungsverhältnissen zu urteilen, kann dieses Zelt noch viele Jahre dort stehen. In demselben hinterließen wir einen an Seine Majestät König Haakon den Siebenten gerichteten Brief, in dem mitgeteilt wird, was wir ausgerichtet haben. Der nächste Mann, der dort hinkommt, wird den Brief mitnehmen und für dessen Ablieferung Sorge tragen. Außerdem ließen wir dort einige Kleidungsstücke, einen Sextanten, einen künstlichen Horizont und ein Hygrometer zurück. Am 17. Dezember waren wir fertig, um den Rückweg anzutreten. Auf dem Vormarsch hatten wir nach Messungen mit dem Odometer 1390 Kilometer zurückgelegt, unsere Tagesmärsche waren demnach durchschnittlich 13 Meilen (24 Kilometer) gewesen.

Noch einen letzten Blick, ein letztes Lebewohl sandten wir nach Polheim, dann begaben wir uns auf den Marsch.

Noch sehen wir die Flagge; sie weht uns noch zu. Allmählich erscheinen ihre Dimensionen kleiner und schließlich entschwindet sie unseren Augen. Einen letzten Gruß nach dem am Südpol gelegenen Klein-Norwegen. Wir verließen das König Haakon-Plateau, das im Sonnenschein gebadet dalag, wie wir es auf dem Hinwege gefunden hatten. Die mittlere Temperatur während unseres dortigen Aufenthaltes betrug 13° Celsius unter Null. Man hatte indessen das Gefühl, als ob eine weit mildere Temperatur herrschte. Auf dem Rückmarsche fanden wir alle unsere 10 Lebensmitteldepots wieder. Nach einer Abwesenheit von 99 Tagen trafen wir am 25. Januar in unserem Winterquartier Framheim wieder ein.



Wissenschaftlicher Beweis, dass R. Amundsen mit seinen vier Gefährten den Südpol erreicht hat.

In dem bereits zitierten 2bändigen Werke Amundsens teilt Oberlehrer Anton Alexander in Skien, der schon an der Bearbeitung von Fridtjof Nansens Beobachtungen teilgenommen und später die astronomischen Beobachtungen von Roald Amundsens Gjöafahrt berechnet hat, das vorläufige Ergebnis seiner

Untersuchungen des Beobachtungsmaterials der Amundsenschen Südpolarfahrt mit. An Instrumenten hatte Amundsen 2 Sextanten und 3 künstliche Horizonte, 2 mit Glas und einen mit Quecksilber. Ferner ein Hypsometer für die Höhenmessung und ein Federbarometer. Für meteorologische Beobachtungen waren 4 Thermometer vorhanden und außerdem noch 2 Ferngläser. Ferner 5 Uhren, von denen drei Beobachtungsuhren waren.

Auf der ersten Polstation wurden am 15. Dezember 1911 im ganzen mit jedem der beiden Sextanten 18 Sonnenhöhen gemessen. Die aus diesen Höhen berechnete Breite ist im Durchschnitt sehr nahe an 89° 54′ mit einem mittleren Fehler von ± 2′. Die durch die Höhen berechnete Länge ist ungefähr 7 Stunden oder 105° ö. Gr., aber wie es auf diesen hohen Breiten zu erwarten war, sind die Abweichungen sehr bedeutend. Immerhin kann man sehr sicher sein, wenn man annimmt, daß diese Station zwischen 89° 52′ und 89° 56′ s. Br. und zwischen 90° und 120° ö. L. liegt.

Die Mißweisung auf der ersten Polstation ist durch eine Reihe von Peilungen der Sonne bestimmt. Damit ist die absolute Richtung der Marschlinie des letzten Tages festgelegt. Ihre Länge ist zu $5^1/_2$ Seemeilen oder 10,2 km mit dem Meßrade gemessen. Mit Hilfe dieser Länge läßt sich für Pohlheim ein Feld von derselben Form und Ausdehnung konstruieren wie dasjenige, innerhalb dessen die erste Polstation liegt.

Auf Pohlheim wurden einen ganzen Tag lang, 16. und 17. Dezember[1]), zu jeder Stunde mit dem einen Sextanten Beobachtungen gemacht. Sie zeigen eine obere Kulminationshöhe der Sonne von 23° 19′,2 und eine darauffolgende untere Kulminationshöhe von 23° 17′,4. Diese Höhe ist um ein paar Bogenminuten zu niedrig. Dies ist nicht mehr, als einer Unsicherheit in der Bestimmung mit dem Instrumente zugeschrieben werden kann; aber daß auch atmosphärische Anomalien dagewesen sind, darauf deutet die Beobachtungsreihe in ihrer Gesamtheit. Durch die Zusammenstellung der beiden genannten Höhen werden in derselben Richtung laufende gleich große Fehler in beiden ohne Einfluß auf das Ergebnis sein. Die Mittelbildung ergibt eine Breite von 89° 58′,6. Daß dieses Ergebnis nahezu richtig sein muß, bestätigt sich durch die beträchtliche Verschiebung der Kulminationszeiten, die die Beobachtungsreihe andeutet und die in der nächsten Umgebung des Pols durch die Deklinationsänderung der Sonne bewirkt wird. An dem Tag der Beobachtung machte diese Verschiebung 30 Minuten auf 89° 57′, 46 Minuten auf 89° 58′ und über $1^1/_2$ Stunden auf 89° 59′ aus. So viel zu spät traf die obere Kulmination ein und ebenso viel zu früh die untere Kulmination. Die Zeit zwischen diesen beiden Zeitpunkten verkürzte sich dadurch um das Doppelte der genannten Verschiebungen. Nun zeigt die Beobachtungsreihe, daß die Zeit von der oberen zur unteren Kulmination höchstens 11 Stunden ausgemacht haben kann, daß die Verschiebung der Kulmination also wenigstens eine halbe Stunde betragen hat. Es ergibt sich demnach von selbst, daß Polheim südlich von 89° 57′ liegen muß, ebenso muß man davon ausgehen, daß es südlicher als 89° 59′ nicht liegen kann. Die Kulminationsaugenblicke können natürlich nur höchst annähernd bestimmt werden, wie auch die Beobachtungen überhaupt zur Längenbestimmung unbrauchbar sind. Es kann aber doch mit einiger Sicherheit gesagt werden, daß die Länge zwischen 30° und 75° ö. Gr. betragen muß. Die Breite liegt, wie schon oben gesagt, zwischen

[1]) Unter Berücksichtigung der Datumsänderung.



Während der Nacht — wie sie unsere Uhren anzeigte — umgingen drei Mann unser Lager in einem Kreise, dessen Halbmesser eine Länge von 10 Meilen (18 km) hatte, und setzten Marksteine, während die übrigen zwei Mann im Zelt blieben und jede Stunde astronomische Beobachtungen nach der Sonne machten. Diese ergaben 89° 55′ südliche Breite. Mit diesem Resultat hätten wir sehr wohl zufrieden sein können, aber wir hatten Zeit im Überfluß, und das Wetter war schön. Weshalb sollten wir also nicht versuchen, unsere Beobachtungen am Pole selbst zu machen? Am 16. verlegten wir daher unser Zelt die fehlenden 5 Meilen (9 Kilometer) weiter südlich und kampierten dort. Wir richteten alles so behaglich und gemütlich wie möglich ein, um eine Reihe von Beobachtungen während der 24 Tagesstunden zu machen. Die Höhen wurden jede Stunde von vier Mann mit Sextant und künstlichem Horizont gemessen. Diese Beobachtungen werden an der Universität zu Kristiania ausgerechnet werden. Dieses Zeltlager diente uns als Mittelpunkt für einen Kreis, den wir mit einem Radius von 4½ Meilen (8,3 Kilometer) zogen, und es wurden Marksteine gesetzt. Ein kleines Zelt, das wir mitgebracht hatten, um damit den Südpol zu bezeichnen, wurde dort aufgeschlagen und die norwegische Flagge mit dem Wimpel der „Fram" über demselben gehißt. Dieses norwegische Heim erhielt den Namen „Polheim". Nach den dort beobachteten Witterungsverhältnissen zu urteilen, kann dieses Zelt noch viele Jahre dort stehen. In demselben hinterließen wir einen an Seine Majestät König Haakon den Siebenten gerichteten Brief, in dem mitgeteilt wird, was wir ausgerichtet haben. Der nächste Mann, der dort hinkommt, wird den Brief mitnehmen und für dessen Ablieferung Sorge tragen. Außerdem ließen wir dort einige Kleidungsstücke, einen Sextanten, einen künstlichen Horizont und ein Hygrometer zurück. Am 17. Dezember waren wir fertig, um den Rückweg anzutreten. Auf dem Vormarsch hatten wir nach Messungen mit dem Odometer 1390 Kilometer zurückgelegt, unsere Tagesmärsche waren demnach durchschnittlich 13 Meilen (24 Kilometer) gewesen.

Noch einen letzten Blick, ein letztes Lebewohl sandten wir nach Polheim, dann begaben wir uns auf den Marsch.

Noch sehen wir die Flagge; sie weht uns noch zu. Allmählich erscheinen ihre Dimensionen kleiner und schließlich entschwindet sie unseren Augen. Einen letzten Gruß nach dem am Südpol gelegenen Klein-Norwegen. Wir verließen das König Haakon-Plateau, das im Sonnenschein gebadet dalag, wie wir es auf dem Hinwege gefunden hatten. Die mittlere Temperatur während unseres dortigen Aufenthaltes betrug 13° Celsius unter Null. Man hatte indessen das Gefühl, als ob eine weit mildere Temperatur herrschte. Auf dem Rückmarsche fanden wir alle unsere 10 Lebensmitteldepots wieder. Nach einer Abwesenheit von 99 Tagen trafen wir am 25. Januar in unserem Winterquartier Framheim wieder ein.

Wissenschaftlicher Beweis, dass R. Amundsen mit seinen vier Gefährten den Südpol erreicht hat.

In dem bereits zitierten 2 bändigen Werke Amundsens teilt Oberlehrer Anton Alexander in Skien, der schon an der Bearbeitung von Fridtjof Nansens Beobachtungen teilgenommen und später die astronomischen Beobachtungen von Roald Amundsens Gjöafahrt berechnet hat, das vorläufige Ergebnis seiner

Untersuchungen des Beobachtungsmaterials der Amundsenschen Südpolarfahrt mit. An Instrumenten hatte Amundsen 2 Sextanten und 3 künstliche Horizonte, 2 mit Glas und einen mit Quecksilber. Ferner ein Hypsometer für die Höhenmessung und ein Federbarometer. Für meteorologische Beobachtungen waren 4 Thermometer vorhanden und außerdem noch 2 Ferngläser. Ferner 5 Uhren, von denen drei Beobachtungsuhren waren.

Auf der ersten Polstation wurden am 15. Dezember 1911 im ganzen mit jedem der beiden Sextanten 18 Sonnenhöhen gemessen. Die aus diesen Höhen berechnete Breite ist im Durchschnitt sehr nahe an 89° 54′ mit einem mittleren Fehler von ± 2′. Die durch die Höhen berechnete Länge ist ungefähr 7 Stunden oder 105° ö. Gr., aber wie es auf diesen hohen Breiten zu erwarten war, sind die Abweichungen sehr bedeutend. Immerhin kann man sehr sicher sein, wenn man annimmt, daß diese Station zwischen 89° 52′ und 89° 56′ s. Br. und zwischen 90° und 120° ö. L. liegt.

Die Mißweisung auf der ersten Polstation ist durch eine Reihe von Peilungen der Sonne bestimmt. Damit ist die absolute Richtung der Marschlinie des letzten Tages festgelegt. Ihre Länge ist zu 5½ Seemeilen oder 10,2 km mit dem Meßrade gemessen. Mit Hilfe dieser Länge läßt sich für Pohlheim ein Feld von derselben Form und Ausdehnung konstruieren wie dasjenige, innerhalb dessen die erste Polstation liegt.

Auf Pohlheim wurden einen ganzen Tag lang, 16. und 17. Dezember[1]), zu jeder Stunde mit dem einen Sextanten Beobachtungen gemacht. Sie zeigen eine obere Kulminationshöhe der Sonne von 23° 19′,2 und eine darauffolgende untere Kulminationshöhe von 23° 17′,4. Diese Höhe ist um ein paar Bogenminuten zu niedrig. Dies ist nicht mehr, als einer Unsicherheit in der Bestimmung mit dem Instrumente zugeschrieben werden kann; aber daß auch atmosphärische Anomalien dagewesen sind, darauf deutet die Beobachtungsreihe in ihrer Gesamtheit. Durch die Zusammenstellung der beiden genannten Höhen werden in derselben Richtung laufende gleich große Fehler in beiden ohne Einfluß auf das Ergebnis sein. Die Mittelbildung ergibt eine Breite von 89° 58′,6. Daß dieses Ergebnis nahezu richtig sein muß, bestätigt sich durch die beträchtliche Verschiebung der Kulminationszeiten, die die Beobachtungsreihe andeutet und die in der nächsten Umgebung des Pols durch die Deklinationsänderung der Sonne bewirkt wird. An dem Tag der Beobachtung machte diese Verschiebung 30 Minuten auf 89° 57′, 46 Minuten auf 89° 58′ und über 1½ Stunden auf 89° 59′ aus. So viel zu spät traf die obere Kulmination ein und ebenso viel zu früh die untere Kulmination. Die Zeit zwischen diesen beiden Zeitpunkten verkürzte sich dadurch um das Doppelte der genannten Verschiebungen. Nun zeigt die Beobachtungsreihe, daß die Zeit von der oberen zur unteren Kulmination höchstens 11 Stunden ausgemacht haben kann, daß die Verschiebung der Kulmination also wenigstens eine halbe Stunde betragen hat. Es ergibt sich demnach von selbst, daß Polheim südlich von 89° 57′ liegen muß, ebenso muß man davon ausgehen, daß es südlicher als 89° 59′ nicht liegen kann. Die Kulminationsaugenblicke können natürlich nur höchst annähernd bestimmt werden, wie auch die Beobachtungen überhaupt zur Längenbestimmung unbrauchbar sind. Es kann aber doch mit einiger Sicherheit gesagt werden, daß die Länge zwischen 30° und 75° ö. Gr. betragen muß. Die Breite liegt, wie schon oben gesagt, zwischen

---

[1]) Unter Berücksichtigung der Datumsänderung.

89° 55′ und 89° 59′, und der wahrscheinliche Punkt für Polheim kann rund auf 89° 58′,5 s. Br. und 60° ö. L. gesetzt werden. Es muß demnach angenommen werden, daß Polheim $1^1/_2$ Seemeilen, also knapp 3 km und ganz sicher nicht mehr als 6 km vom Südpol entfernt liegt.

Nach ihrer mündlichen Mitteilung sind Helmer Hanssen und Bjaaland von Polheim noch 7,3 km in der auf Grund der Beobachtungen angenommenen Richtung nach Süden weiter gegangen, so daß sie den Südpol in einer Entfernung passiert haben, die nach der einen Seite höchstens $2^1/_2$ km, nach der andern höchstens 2 km betragen haben kann, daß sie aber, wenn der für Polheim angenommene wahrscheinliche Ort genau richtig ist, den Polpunkt in einer Entfernung von 400 bis 600 m, ja vielleicht noch näher passiert haben, und daß es sehr wahrscheinlich ist, daß die Entfernung nur ein paar hundert Meter, ja vielleicht noch weniger betrug.



Kleine Mitteilungen.

Das Gezeitenphänomen im westlichen Mittelmeer wird von Dr. R. v. Sterneck in einer Abhandlung, die J. von Hann der K. Akad. d. Wissenschaften in Wien übermittelt, wie folgt bearbeitet:

Man hat bisher angenommen, daß das Gezeitenphänomen im westlichen Mittelmeerbecken in Schwingungen dieses Meeresteils um eine ungefähr durch Menorca hindurchgehende, von Norden nach Süden verlaufende Knotenlinie bestehe. Durch Ergänzung der vorhandenen Daten mittels zehn Stationen, in denen der Verfasser teils aus den Diagrammen stabiler Mareographen, teils durch eigene Beobachtungen Hafenzeit und Hubhöhe bestimmte, zeigte es sich jedoch, daß zwar eine Knotenlinie besteht, diese aber viel weiter westlich verläuft, indem sie das Cap de la Náo der spanischen Ostküste zwischen Valencia und Alicante mit einem etwa 120 km westlich von Algier gelegenen Punkte der algerischen Küste verbindet. In dem kleinen Gebiete westlich dieser Knotenlinie ist die Hafenzeit ungefähr 3^h, östlich derselben, also fast in dem ganzen westlichen Mittelmeerbecken, überall ungefähr 9^h, sowohl an den Küsten des Festlandes wie auch an allen Inselstationen.

Da es, wenn nicht vollständig ausgeschlossen, so doch sehr unwahrscheinlich ist, daß durch die Meerenge zwischen Sizilien und Tunis ein periodisches Zu- und Abströmen so bedeutender Wassermengen stattfindet, daß eine gleichzeitige Hebung des Niveaus fast des ganzen westlichen Mittelmeerbeckens um etwa 20 cm hierdurch erklärlich würde, so sieht man sich zur Annahme gezwungen, daß sich im Innern des westlichen Mittelmeerbeckens Gebiete befinden, welche die entgegengesetzte Schwingungsphase, also eine von der an den Küstenorten beobachteten um 6 Stunden verschiedene Eintrittszeit des Hochwassers besitzen. Als solche kommen das Tyrrhenische Meer und der zwischen Corsica und Sardinien einerseits, den Balearen andrerseits gelegene Meeresteil in Betracht, in denen das westliche Mittelmeer zugleich auch seine größten Tiefen erreicht. Die Schwingungen müssen in einem solchen Meeresteil um eine zum Rande ungefähr parallel verlaufende, in sich geschlossene Knotenlinie erfolgen, derart, daß das Innere und das Randgebiet jeweils mit entgegengesetzter Phase nach aufwärts und abwärts schwingen. Außerdem besteht noch ein drittes Schwingungsgebiet, das von den Balearen bis Gibraltar reicht und eine einfache Ost-West-Schwingung um die oben erwähnte, durch die Beobachtungen nachgewiesene Knotenlinie vollführt. Der Phasenunterschied östlich und westlich dieser Knotenlinie beträgt, wie die beobachteten Hafenzeiten zeigen, nur etwa 5 statt 6 Stunden, was vielleicht damit Hand in Hand geht, daß in den an der spanischen Küste nahe der Knotenlinie gelegenen Stationen Valencia und Alicante neben der Kleinheit der Hubhöhe auch noch eine besonders große tägliche Ungleichheit zu bemerken ist, die in Valencia fast immer das vollständige Ausbleiben der einen der beiden täglichen Fluten bewirkt. In allen genannten Gebieten kann es sich nur um erzwungene Schwingungen handeln, da die Perioden eventueller Eigenschwingungen, wie die Rechnung lehrt, wesentlich kürzer als 12 Stunden sein müßten. Dies stimmt auch mit der durchgängigen Kleinheit des Flutphänomens.

* * *

Zur Frage der Größe des der Beobachtung zugänglichen Weltalls übersendet Prof. G. Jäger der K. Akad. d. Wissenschaften in Wien eine Abhandlung:

Nach einer Methode, welche der Verfasser bereits im Jahre 1891 unter dem Titel: Folgerungen aus den Eigenbewegungen der Fixsterne" in den Monatsheften für Mathematik und Physik, II. Jahrgang, p. 1 bis 22, veröffentlicht hat, wurde aus den bekannten Geschwindigkeiten im Visionsradius von 180 Sternen die mittlere Geschwindigkeit der Sterne, Größe und Richtung der Sonnenbewegung und nach einer neuen Methode die mittlere Parallaxe der Sterne verschiedener Größe berechnet. Die Resultate sind in Übereinstimmung mit den nach anderen Methoden von anderen Forschern erlangten Ergebnissen.

Unentgeltliche öffentliche Vorträge für Gewerbetreibende

Winter 1912/13.

Das Kuratorium der Stiftung der Berliner Gewerbe-Ausstellung im Jahre 1879 veranstaltet wie seit einer langen Reihe von Jahren aus ihrem Fonds auch in diesem Winterhalbjahr unentgeltlich hochinteressante Vorträge über verschiedene Zweige der technischen Wissenschaft für Gewerbetreibende.

Es werden Vorträge halten:

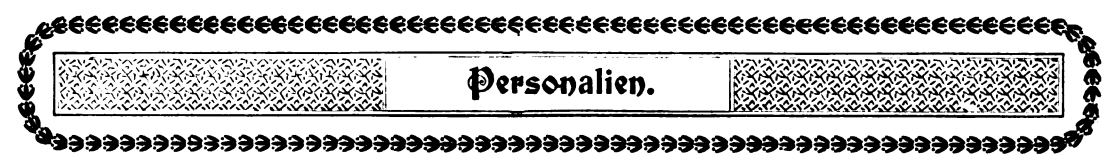
1. Herr Dr. A. Stähler: Ausgewählte Kapitel aus der anorganischen Chemie. Freitag, 15., 22., 29. November, 6., 13. Dezember, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Chemischen Institutes der Universität, N. 4, Hessische Straße 1.
2. Herr Dir. Dr. F. S. Archenhold im großen Hörsaal der Treptow-Sternwarte, Alt-Treptow 1, nachmittags 5 Uhr:
   a) Sonntag, den 17. November: Ein Tag auf dem Monde.
   b) Sonntag, den 24. November: Ein Ausflug in die Sternenwelten.
   c) Sonntag, den 1. Dezember: Die Bewohnbarkeit der Welten.
3. Herr Dr. Richard Heilbrun: Wirkungsweise und Anwendung der Elektromotoren Montag, den 18. und 25 November, abends 8 Uhr in der Aula des Askanischen Gymnasiums, SW. 46, Hallesche Str. 24/26.
4. Herr Dr. Stephan Kekule von Stradonitz in der Aula des Sophien-Gymnasiums, C. 22, Weinmeisterstr. 15, abends 8 Uhr:
   a) Dienstag, den 26. November: Alte Alchymisten als Erfinder.
   b) Dienstag, den 10. Dezember: Historischer Ueberblick über die Entwickelung der Kunst des Feueranzündens.
5. Herr Prof. Dr. Bruno Glatzel: Uebertragung von Schriften und Bildern auf telegraphischem Wege. Montag, den 9. und 16. Dezember, abends 8 Uhr in der Aula des Askanischen Gymnasiums, SW. 46, Hallesche Str. 24/26.
6. Herr Prof. Dr. Mellmann: Eisen und Aluminium. Dienstag, den 14., 21., 28. Januar 1913, abends 8 Uhr, in der Aula der Königstädtischen Oberrealschule, NO. 55, Pasteurstr. 44/46.
7. Herr Dr. Richard Regener: Radioaktivität. Sonnabend, 18. Januar, 1., 15. Februar, 1., 8. März 1913, abends 8 Uhr, im Physikalischen Institut der Universität, NW. 7, Reichstagufer 7/8.
8. Herr Dr. Ludwig Michaelis: Autogene Schweißung. Montag, 3., 10.. 17. Februar 1913, abends 8 Uhr, in der Aula des Askanischen Gymnasiums, SW. 46, Hallesche Straße 24/26.
9. Herr Photochemiker Johann Gaedicke: Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiete der Photographie. Freitag, den 7. und 21. Februar 1913, abends 8 Uhr, in der Aula des Sophien-Gymnasiums, C. 22, Weinmeisterstr. 15.

Die Ausgabe der Eintrittskarten findet statt: Vom 15. November ab, wöchentlich 10—12 Uhr vormittags im Sekretariat der unterzeichneten Stiftung, Stralauer Str. 3—6. Auch kann die Uebersendung der eventl. gewünschten Karten auf schriftlichen Antrag, in dem Name, Stand und Wohnung deutlich angegeben und Freikouvert beigefügt werden muß, von hier aus erfolgen.

Kuratorium der Stiftung der Berliner Gewerbe-Ausstellung im Jahre 1879.

I. V.: Fritz Kühnemann.





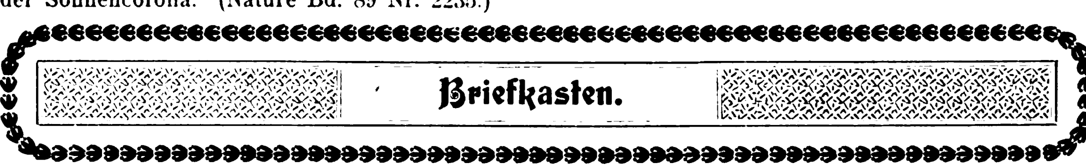
Personalien.

Dr. Jean Mascart vom Pariser Observatorium ist als Nachfolger vön M. André zum Direktor der Lyoner Sternwarte ernannt worden.

Todesfall. Prof. Lewis Boss starb am 5. Oktober 1912 im Alter von 66 Jahren. Er war seit 1875 Direktor der Dudley-Sternwarte und gleichzeitig Vorsteher der neuen Abteilung für Meridian-Beobachtungen des Carnegie-Instituts. Unsere Leser haben den bedeutenden Mann durch seinen Katalog der Eigenbewegung der Sterne (Weltall Jg. 11, Seite 204) kennen gelernt.

Durch ein neues südliches Observatorium des Carnegie-Institutes in San Luis ist es Boss möglich geworden, seinen Fundamental-Katalog auch auf die Sterne des südlichen Himmels auszudehnen, sodaß auf diese Weise sowohl die Eigenbewegung wie die Anordnung der Sterne beider Hemisphären studiert werden konnte. Schon durch die Vorarbeiten zu diesem Kataloge sind manche wertvollen Einblicke in die Anordnung der Sterne gewonnen worden. So hat Boss selbst für 41 Sterne im Taurus festgestellt, daß sie mit einer Geschwindigkeit von etwa 46 km in der Sekunde sich scheinbar nach einem bestimmten Punkte hin bewegen und zwar nach einem Punkte des Himmels, der in der Nähe der Milchstraße liegt. In Wirklichkeit laufen hiernach diese 41 Sterne im Raume parallel zu einander. Mit welcher Gründlichkeit Boss seine Arbeiten ausführte, beweist, daß er bei der Aufstellung der Zonenbeobachtungen in Albany ($+ 0^0 50'$ bis $+ 5^0 10'$) durch Benutzung aller ihm zugänglichen Kataloge eine sehr wertvolle Reihe von Eigenbewegungen der Sterne dieser Zone feststellte, woraus er dann ein ganz unerwartetes Resultat in bezug auf die Bewegung der Sonne im Raume entnehmen konnte. Er kam zu dem gleichen Resultat für die Sonnenbewegung, ob er Sterne 7. oder 9. Größe benutzte, einem Ergebnis, welches später von Stumpe für den ganzen Himmel bestätigt wurde.

Todesfall. Im Alter von 86 Jahren starb in Manchester A. Brothers, einer der ältesten Photographen Englands, Verfasser zahlreicher Werke über Photographie und Erfinder des Magnesiumbandes für Blitzlichtaufnahmen. Er war einer der ersten, der die Sonnencorona photographierte. Auf einigen hundert Aufnahmen der Sonnenfinsternis vom August 1869 war nur die Chromosphäre und Protuberanzen zu sehen, während er im folgenden Jahre prachtvolle Corona-Aufnahmen erhielt. Gerade diese Photographien waren von hohem Werte bei der vielumstrittenen Frage über die Natur der Sonnencorona. (Nature Bd. 89 Nr. 2235.)

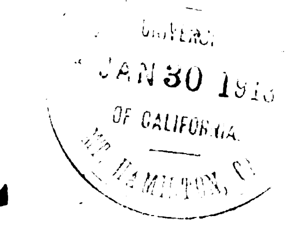


Briefkasten.

Herrn J. K. in B. (Österreich). Ihre Beobachtung vom 21. Juli, daß die Sonne bei nur dunstigem Himmel ohne Glanz erschien, sodaß man sie ohne Schutzgläser mit bloßem Auge sehen konnte, ist nur eine lokale Erscheinung gewesen. Es muß besonders viel Wasserdampf in der Atmosphäre gewesen sein, der diese Schwächung der Sonne verursacht hat. Es ist auch möglich, daß feine kleine Wölkchen, die schnell zogen, die Herabminderungen des Sonnenlichtes hervor gerufen haben, und die Sie dann im Opernglas in horizontaler Richtung über die Sonne haben hinwegziehen sehen. Es sind überhaupt im vergangenen Monat, wahrscheinlich in den allerhöchsten Atmosphäreschichten, Beimengungen beobachtet worden, die auch oft zu anormalen Dämmerungserscheinungen Veranlassung gegeben haben. Es wäre nicht ausgeschlossen, daß diese Beimengungen von dem Durchgang der Erde durch den Halley'schen Kometen vom 19. Mai 1910 herrühren. Die leuchtenden Nachtwolken wurden auch erst im Jahre 1885 sichtbar, wohingegen der Krakatoa-Ausbruch bereits im August 1883 stattfand.

H. A. i. W. Wir können Ihnen folgende Bücher, die wir doppelt haben, zum weiteren Studium überlassen: Die Anfangsgründe der Differentialrechnung und Integralrechnung von R. Schröder, Gemeinverständliche erste Einführung in die höhere Mathematik und deren Anwendung von H. Leschanowsky, Kurze Einleitung in die Differential- und Integralrechnung (Infinitesimalrechnung) von Dr. phil. Irving Fisher, L. A. Sohncke's Sammlung von Aufgaben aus der Differentialrechnung von Dr. Hermann Amstein, Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung mit vielen analytischen und geometrischen Anwendungen von Duhamel in zwei Teilen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 3. Verlag der Treptow-Sternwarte, 1912 (Erstes Novemberheft).
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Die Himmelskörper, besonders die Erde, als Wohnstätte lebender Wesen.[1])

Von Svante Arrhenius.

Man hat nicht leicht einen erhebenderen Eindruck, als wenn man in einer wolkenfreien Nacht das Himmelsgewölbe mit seinen Tausenden von Sternen betrachtet. Sendet man die Gedanken bis zu jenen in unendlicher Ferne flimmernden Lichtern, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, ob sich dort nicht auch Planeten gleich dem unsrigen befinden, die organischem Leben zur Wohnstätte dienen. Welch geringes Interesse hat für uns eine öde Insel in arktischen Gegenden, die nicht die geringste Pflanze hervorbringt, gegenüber einer solchen in den Tropen, auf der sich das Leben in seiner wunderbaren Mannigfaltigkeit entwickelt! So üben auch die fremden Welten eine ganz andere Anziehungskraft auf unsere Gedanken aus, wenn wir sie uns belebt denken können, als wenn wir sie uns als tote im Raum umherschwebende Massen vorstellen müssen.

Auch in bezug auf unsern eignen kleinen Planeten, die Erde, müssen wir uns ähnliche Fragen vorlegen. War sie immer mit einem grünen Pflanzenkleide

[1]) Durch die freundliche Überlassung der Aushängebogen seitens der Akademischen Verlagsgesellschaft in Leipzig sind wir in der Lage, schon heute unsere Leser mit diesem interessanten Kapitel der im Erscheinen begriffenen neuen Auflage des Werkes: Das Werden der Welten von Svante Arrhenius, aus dem Schwedischen übersetzt von L. Bamberger, 9. bis 13. Tausend, mit 60 Abbildungen im Text, Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1913, bekannt zu machen.

Gleichzeitig machen wir auf folgende Druckfehler aufmerksam, die, da die Korrekturbogen den Autor Herrn Max Iklé versehentlich nicht erreicht haben, in der Besprechung des Arrheniusschen Werkes stehen geblieben sind. Es muß daher heißen „Das Weltall" Jg. 13, Seite 7, Zeile 17 von oben „Helmholtz" statt „Helmholz", Seite 7, Zeile 10 von unten „Panspermie" statt „Pausperma", Seite 7, Zeile 6 von unten „Motiv" statt „Motto", Seite 9, Zeile 2 von oben „Trug" statt „Fug".

bedeckt, oder ist sie jemals unfruchtbar und öde gewesen? Und wenn dem so ist, welches sind die Bedingungen für ihre gegenwärtige hohe Aufgabe, Träger lebender Wesen zu sein? Daß die Erde im Anfang „öde und leer" war, ist unzweifelhaft, mögen wir nun entweder annehmen, daß sie durch und durch glühflüssig war, was wohl am wahrscheinlichsten ist, oder daß sie sich, wie Lockyer und Moulton meinen, durch Zusammenhäufung von Meteorsteinen gebildet habe, die, in ihrer Bewegung aufgehalten, glühend geworden sind.

Die Erde besteht wahrscheinlich aus einer Gasmasse, die von einer äußerlich festen, nach innen zu zähflüssigen Hülle umgeben ist. Man nimmt mit gutem Grund an, daß die ganze Erde ursprünglich ein von der Sonne — die sich selbst noch in diesem Zustand befindet — abgesonderter Gasball war. Durch Ausstrahlung in den kalten Weltenraum verlor der Gasball, der sich in der Hauptsache ungefähr so verhielt wie unsere nunmehrige Sonne, allmählich seine hohe Temperatur, und schließlich bildete sich eine feste Rinde an seiner Oberfläche. Lord Kelvin hat berechnet, daß es nicht länger als etwa 100 Jahre gedauert habe, bis die Temperatur der Erdkruste auf 100° gesunken sei. Wenn auch Lord Kelvins Berechnung nicht ganz richtig sein sollte, so können wir doch wohl behaupten, daß, seit die Erde ihre erste feste Rinde (bei ungefähr 1000° Temperatur) bekam, es nicht sehr viele tausend Jahre gewährt habe, bis diese Temperatur unter 100° gesunken sei. Lebende Wesen können bei dieser Temperatur sicherlich nicht bestehen, da das Eiweiß der Zellen bei so hohem Wärmegrad sofort gerinnt, wie Eiweiß in einem Hühnerei. Es wird indessen berichtet, daß in den heißen Quellen auf Neuseeland Algen bei einer Temperatur von über 80° vorkommen. Bei einem Besuch im Yellowstone-Park suchte ich mich von der Richtigkeit dieser Angaben zu überzeugen, fand aber, daß Algen nur am Rand der heißen Quellen existieren, wo man die Temperatur auf höchstens 60° schätzen konnte. Der berühmte amerikanische Physiologe Loeb gibt an, daß man bei einer Temperatur von mehr als 55° in den heißen Quellen Algen nicht mehr antrifft.

Da nun die Temperatur der Erdrinde noch viel schneller von 100 auf 55° sank, wie von 1000 auf 100°, so können wir sagen, daß zwischen der Bildung der ersten Erdkruste und der Abkühlung bis auf eine zur Erhaltung des Lebens günstige Temperatur nur wenige Jahrtausende verflossen seien. Seidem ist aller Wahrscheinlichkeit nach die Temperatur nie so tief gesunken, daß nicht der größte Teil der Erdoberfläche lebende Wesen hätte tragen können, obgleich dazwischen sogenannte Eiszeiten kamen, in denen die dem Leben unzugänglichen arktischen Regionen weit größere Ausdehnung hatten als jetzt. Ebenso ist das Weltmeer immer zum weitaus größten Teil eisfrei gewesen und konnte daher von Organismen bewohnt werden. Das Erdinnere kühlt sich, wenn auch langsam, immer weiter ab, indem Wärme aus den inneren warmen zu den äußeren kalten Teilen durch die Erdrinde dringt.

Daß die Erde lebenden Wesen zur Wohnstätte dienen kann, hat seinen Grund darin, daß ihre äußeren Teile durch Ausstrahlung sich auf eine geeignete Temperatur (unter 55°), aber doch nicht so stark abkühlten, daß das ganze Weltmeer an der Erdoberfläche beständig gefroren und die Temperatur auf den Kontinenten immer unter dem Gefrierpunkt wäre. Dieses günstige Zwischenstadium wird dadurch erreicht, daß die Sonnenstrahlung den Wärmeverlust der Erde nach dem Weltenraum hinaus zu ersetzen vermag und ausreichend ist, größere Teile der Erdoberfläche über der Temperatur des Nullpunktes zu erhalten.

Die Temperaturbedingung für das Leben auf einem Planeten wird also nur dadurch aufrecht erhalten, daß auf der einen Seite Licht und Wärme von seiner Sonne in zureichender Menge eingestrahlt werden, während auf der andern Seite eine gleichmäßig starke Ausstrahlung in den Weltenraum stattfindet. Würden Wärmeverlust und Gewinn einander nicht die Wage halten, so könnten die Wärmezustände nur von sehr kurzem Bestand sein. So sehen wir, daß die Temperatur der Erdrinde in nur wenigen hundert oder tausend Jahren von 1000° auf 100° gesunken ist, weil bei diesem hohen Wärmegrade die Ausstrahlung stärker war als die von der Sonne zugeführte Strahlung. Hingegen sind, nach einer Schätzung von Joly, ungefähr 100 Millionen Jahre vergangen, seit das Weltmeer entstanden ist. Die Temperatur auf der Erde hat also diese lange Zeit gebraucht, um von 365° (erst bei diesem Wärmegrade kann Wasserdampf sich zu flüssigem Wasser verdichten) bis auf ihren gegenwärtigen Stand zu sinken; hier wurde wegen der niedrigen Temperatur der Erde der Unterschied zwischen Aus- und Einstrahlung immer geringer und dadurch die Abkühlung verzögert. Joly hat seine Schätzung auf den Salzgehalt des Meeres und der Flüsse gegründet. Berechnet man, wieviel Salz im Meere vorhanden ist, und andrerseits, wieviel ihm davon jährlich durch die Flüsse zugeführt wird, so kommt man zu dem Resultat, daß ungefähr 100 Millionen Jahre nötig gewesen sind, die jetzt im Weltmeer vorhandene Salzmasse aufzuspeichern.

Noch höhere Zahlen erhält man durch die Berechnung der Zeit, die bis zur Ablagerung all der geschichteten oder sogenannten sedimentären Lager verflossen ist. Sir Archibald Geikie schätzt die gesamte Dicke dieser Lager, wenn sie unverrückt liegen geblieben wären, auf etwa 30 000 m. Aus der Untersuchung jüngerer Schichtlager folgert er, daß jede meterdicke Schicht 3000 bis 20 000 Jahre zu ihrer Bildung erforderte. Um sämtliche sedimentären Lager abzusetzen, war also ein Zeitraum von 90 bis 600 Millionen Jahren notwendig. Der finnische Geologe Sederholm kommt sogar schließlich zu der Summe von 1000 Millionen Jahren.

Eine andere Schätzung geht davon aus, daß, während die Erdoberfläche ihre Temperatur wegen des Wärmegleichgewichts zwischen Sonnenstrahlung und Ausstrahlung in den Weltenraum nicht ändert, das Erdinnere sich durch Abkühlung zusammenzieht. Wie weit diese Schrumpfung geht, merkt man an der Bildung der Bergketten, die nach Rudzki 1,6 % der Erdoberfläche bedecken. Folglich hat der Erdradius sich um 0,8 % zusammengezogen, entsprechend einer Abkühlung von etwa 300°, wozu etwa 2000 Millionen Jahre erforderlich wären.

Ganz neuerdings hat der berühmte Physiko-Chemiker Rutherford eine sehr originelle Methode publiziert, das Alter von Mineralien zu bestimmen. Man weiß, wieviel Helium in einem Jahre aus einer gegebenen Menge Uran oder Thorium entsteht. Nun hat Ramsay den Heliumgehalt des Uranminerals Fergusonit und des Thorium-Minerals Thorianit bestimmt. Daraus hat Rutherford die seit der Bildung dieser beiden Mineralien verflossene Zeit auf wenigstens 400 Millionen Jahre berechnet, „denn wahrscheinlich ist während der Zeit etwas Helium aus dem Mineral entwichen". Obgleich diese Bestimmung sehr unsicher ist, so hat es doch ein gewisses Interesse, zu sehen, daß sie auf eine ähnliche Größenordnung des Alters der festen Erdkruste hinweist wie die anderen Berechnungsweisen.

Während dieser ganzen, fast unbegreiflich langen Periode von 100 bis 2000 Millionen Jahren haben auf der Erdoberfläche wie im Meere Organismen

existiert, die sich durchaus nicht gar sehr von den jetzt lebenden unterscheiden. Man muß daher annehmen, daß, wenn auch die Temperatur der Oberfläche in jenen fernen Zeiten etwas höher war als jetzt, der Unterschied gleichwohl nicht besonders groß ist und höchstens 20° beträgt. — Die gegenwärtige Mitteltemperatur auf der Erdoberfläche beläuft sich auf 16°; sie wechselt zwischen ungefähr —20° am Nordpol, —26° am Südpol und etwa +26° in der Nähe des Äquators. — Der Hauptunterschied zwischen der Temperatur der Erdoberfläche in den ältesten geologischen Perioden, aus welchen Fossilien bekannt sind, und dem gegenwärtigen Zustand scheint vielmehr darin zu bestehen, daß die verschiedenen Zonen jetzt ungleiche Temperaturen haben, während in älteren Zeiten die Wärme fast gleichförmig über die ganze Erde verteilt war.

Dieser lange, fast stationäre Zustand war dadurch bedingt, daß der Wärmegewinn der Erdoberfläche durch Sonnenstrahlung und der Wärmeverlust durch Ausstrahlung sich nahezu vollständig deckten. Daß Wärmezufuhr durch Strahlung von einem sehr heißen Himmelskörper (in unserem Fall der Sonne) für den Bestand des Lebens notwendig ist, unterliegt nicht dem geringsten Zweifel; dagegen dürften die meisten nicht bedacht haben, daß der Wärmeverlust nach dem kalten Weltenraum oder überhaupt nach einer kälteren Umgebung ebenso notwendig ist. Manchen ist sogar die Annahme, daß die Erde und auch die Sonne den größten Teil ihrer „Lebenswärme“ durch Ausströmen in den kalten Raum verschwenden, so wenig befriedigend, daß sie glauben, die Strahlung finde nicht gegen den Weltraum, sondern nur zwischen Himmelskörpern statt. Die ganze Sonnenwärme würde also den Planeten und Monden im Sonnensystem zugute kommen, nur ein verschwindender Bruchteil würde den Fixsternsystemen, ihren geringen Gesichtswinkeln entsprechend, zufallen. Wenn das indessen richtig wäre, müßte die Temperatur der Planeten rasch steigen, bis sie derjenigen der Sonne fast gleich und alles Leben unmöglich geworden wäre. Wir müssen also doch annehmen, das es „am besten ist, wie es ist,“ obgleich die große Wärmeverschwendung die Energie der Sonne beständig schwächt.

Übrigens geht die Ansicht, daß die Sonnenwärme draußen im unendlichen Raum verloren geht, von einer unbewiesenen und höchst unwahrscheinlichen Voraussetzung aus, nämlich der, daß ein äußerst geringer Bruchteil des Himmelsgewölbes mit Himmelskörpern bedeckt ist. Das wäre gewiß richtig, wenn man (wie früher allgemein) annimmt, daß die Mehrzahl der Himmelskörper leuchtend sei. Man hat aber kein sicheres Urteil über die Anzahl und Größe der dunklen Himmelskörper. Um die wahrgenommene Bewegung verschiedener Sterne zu erklären, hat man angenommen, daß sich in deren Nähe unerhört große dunkle Himmelskörper befinden, deren Maße derjenigen unserer Sonne gleichkommen, zuweilen sie sogar übertreffen mögen. Aber die Hauptmenge der dunklen Himmelskörper, die von uns die Strahlen dahinterliegender Sterne abhalten, dürften aus kleineren Massen, so wie wir sie bei Kometen und Meteoren beobachten, und zum großen Teil aus sogenanntem kosmischem Staub bestehen. Die Beobachtungen der letzten Jahre mit besonders kräftigen Instrumenten haben dargetan, daß die sogenannten Nebelsterne oder Nebelflecke außerordentlich häufig am Himmelsgewölbe vorkommen. In ihrem Innern befinden sich vermutlich Anhäufungen dunkler Massen. Außerdem sind die Nebelflecke wahrscheinlich zum größten Teil viel zu lichtschwach, als daß sie von uns wahrgenommen werden könnten. Man kann daher nicht gut anders annehmen, als daß sich

Himmelskörper überall im unendlichen Raum und ungefähr ebenso häufig wie in der nächsten Umgebung unseres Sonnensystems befinden. Die Folge davon ist, daß jeder Sonnenstrahl, wohin er auch gerichtet sein mag, schließlich einen Himmelskörper treffen muß, so daß nichts, weder von der Sonnen-, noch von der Sternenstrahlung, verloren geht.

In gewisser Hinsicht verhält sich die Erde wie eine Dampfmaschine. Damit diese nützliche Arbeit leisten kann, ist es nicht nur nötig, daß ihr, wie jedermann weiß, aus einer Wärmequelle von hoher Temperatur, nämlich von der Feuerstätte und dem Dampfkessel Wärme zugeführt wird, sondern auch, daß die Maschine Wärme abgibt an eine Wärmequelle von niedriger Temperatur, an den Kondensator oder Kühler. Nur dadurch, daß durch die Maschine Wärme von einem Körper von hoher Temperatur auf einen von niederer Temperatur übertragen wird, vermag sie Arbeit zu verrichten. Und ebenso kann auf der Erde keine Arbeit geleistet werden, und also auch kein Leben existieren, wenn nicht Wärme durch Vermittlung der Erde von einem warmen Körper, der Sonne, nach einer kälteren Umgebung, dem Weltenraum, d. h. den darin befindlichen kalten Himmelskörpern übertragen wird.

Die Temperatur der Erdoberfläche beruht, wie wir gleich sehen werden, bis zu einem gewissen Grade auf der Beschaffenheit der sie umgebenden Atmosphäre und besonders auf der Durchlässigkeit der letzteren für Wärmestrahlen.

Wenn die Erde keine Atmosphäre besäße, oder diese vollkommen durchlässig wäre, so würde man bei Kenntnis der Stärke der Sonnenstrahlung nach einem von Stefan aufgestellten Gesetz von der Abhängigkeit der Wärmeausstrahlung von der Temperatur leicht die Mitteltemperatur der Erdoberfläche berechnen können. Unter der wahrscheinlichen Annahme, daß beim mittleren Abstand der Erde von der Sonne die Sonnenstrahlung einem schwarzen Körper, dessen gegen die Sonnenstrahlen rechtwinkliger Durchschnitt 1 Quadratzentimenter beträgt, 2,5 Grammkalorien in der Minute zuführt, hat Christiansen die Mitteltemperatur an der Oberfläche der verschiedenen Planeten berechnet. Untenstehende Tabelle, die auch den mittleren Abstand der Planeten von der Sonne enthält (wobei der mittlere Abstand der Erde von letzterer — 149,5 Millionen Kilometer — als Einheit genommen ist), zeigt seine Zahlen.

Planet	Radius nach See	Masse nach See	Mittl. Abstand	Mitteltemp.	Spez. Gewicht nach See
Merkur . .	0,341	0,0224	0,39	+ 178° (332)	0,564
Venus . . .	0,955	0,815	0,72	+ 65	0,936
Erde . . .	1	1	1	+ 6,5	1
(Mond) . .	0,273	0,01228	1	+ 6,5(106)	0,604
Mars . . .	0,53	0,1077	1,52	— 37	0,729
Jupiter . .	11,13	317,7	5,2	— 147	0,230
Saturn. . .	9,35	95,1	9,55	— 180	0,116
Uranus . .	3,35	14,6	19,22	— 207	0,388
Neptun . .	3,43	17,2	30,12	— 221	0,429
Sonne	109,1	332750	0	+ 6200	0,256

Da der Merkur der Sonne stets die gleiche Seite zuwendet, so habe ich für diesen Planeten noch eine Zahl, 332, beigefügt, die die Mitteltemperatur auf seiner der Sonne zugewendeten Seite angibt, deren heißester Punkt nicht weniger als 397° C. erreicht, während die abgewendete Seite eine vom absoluten Nullpunkt —273° C. nicht sehr entfernte Temperatur haben muß. Eine ähnliche Berechnung habe ich für den Mond gemacht, der sich so langsam um seine

Achse dreht (einmal in 27 Tagen), daß die Temperatur auf der sonnenbeleuchteten Seite fast ebenso hoch bleibt (106°), wie wenn er immer dieselbe Seite der Sonne zuwendete. Nach dieser Berechnung hat ihr heißester Punkt eine Temperatur von etwa 150°. Die Pole des Mondes und der Teil der sonnenabgewendeten Seite, der am längsten ohne Sonnenschein bleibt, müssen eine den absoluten Nullpunkt wenig übersteigende Temperatur haben. Das stimmt auch gut überein mit der aus den Messungen seiner Wärmestrahlung bestimmten Temperatur des Mondes. Die älteste derartige Messung wurde von Lord Rosse gemacht; er fand, daß die sonnenbeleuchtete Mondscheibe (also bei Vollmond) gleich viel Wärme ausstrahlt wie ein (schwarzer) Körper von + 110° Celsius. Eine spätere Messung des Amerikaners Very scheint darzutun, daß der heißeste Punkt des Mondes ungefähr 180° ist, also ungefähr 30° höher, als die Rechnung ergibt. Bei Mond und Merkur, die keine nennenswerte Atmosphäre haben, dürfte die Berechnung nahezu mit der Wirklichkeit übereinstimmen.

Was weiter die Temperatur auf dem Planeten Venus betrifft, so sollte sie sich, wenn die Atmosphäre ganz durchsichtig wäre, auf + 65° C. belaufen. Wir wissen indessen, daß in der Atmosphäre dieses Planeten dichte, wahrscheinlich von Wassertropfen gebildete Wolken schweben, die uns verhindern, die feste Oberfläche und das Meer auf der Venus zu beobachten. Nach Bestimmungen von Zöllner und anderen über die Lichtstärke dieses Planeten werfen diese Wolken nicht weniger als 76 % des einfallenden Sonnenlichtes zurück, mit anderen Worten, der Planet Venus ist ungefähr ebenso weiß wie ein Schneeball. Die Wärmestrahlen werden nicht in so hohem Maße zurückgeworfen; man kann den von dem Planeten aufgefangenen Teil auf ungefähr die Hälfte der einfallenden Wärme schätzen. Dadurch wird seine Temperatur bedeutend erniedrigt, obgleich sie teilweise wieder erhöht wird durch die schützende Wirkung seiner Atmosphäre. Die mittlere Temperatur auf der Venus ist daher nicht unbeträchtlich niedriger als die berechnete und dürfte etwa 40° C. betragen. Darum scheint die Annahme durchaus nicht ungereimt, daß ganz beträchtliche Teile der Venusoberfläche dem organischen Leben günstig sind, besonders die Gegenden um die Pole herum.

Auch auf die Temperatur der Erde haben die Wolken einen sehr stark herabsetzenden Einfluß. Sie schützen ungefähr die Hälfte der Erdoberfläche (52 %) gegen die Sonnenstrahlung. Aber auch bei vollkommen klarem Himmel kommt längst nicht alles Sonnenlicht zum Erdboden hernieder. Selbst in der reinsten Luft schwebt etwas fein verteilter Staub. Ich habe die Einwirkung dieses Staubes so geschätzt, daß durch sie etwa 17 % der Sonnenwärme der Erde verloren geht. Staub und Wolken würden zusammen der Erde 34 % der Wärme entziehen, und das würde einer Temperaturerniedrigung von nicht weniger als 28° entsprechen. Jedoch schützen der Staub und die Wassertropfen der Wolken in gewisser Hinsicht gegen die Ausstrahlung der Erde, so daß sich der Totalverlust durch Wolken und Staub auf ungefähr 20° beläuft.

Nun hat man gefunden, daß die Mitteltemperatur der Erdoberfläche etwa 16°, statt der berechneten 6,5°, beträgt, die durch den Einfluß von Staub und Wolken um 20° erniedrigt werden müßte, d. h. bis etwa —14° C. Die beobachtete Temperatur ist also um nicht weniger als 30° höher als die berechnete. Das kommt von der wärmeschützenden Wirkung der Gase in der Luft, wovon später gesprochen werden soll.

(Fortsetzung folgt.)

Polar-Ausstellung in der Treptow-Sternwarte.

Nachdem Roald Amundsen am 10. Oktober im großen Hörsaale der Treptow-Sternwarte einer ansehnlichen Festversammlung die Hauptmomente seiner Südpolarreise durch kinematographische Vorführungen gezeigt hatte, besichtigte er unter Führung des Herrn Direktor Dr. F. S. Archenhold die in einem der geräumigen Nebensäle eröffnete Ausstellung zur Polarforschung. Schon damals, in ihren Anfangsstadien, erregte sie das lebhafte Interesse des großen Polarforschers, der im Hinblick auf die Wichtigkeit einer derartigen Veranstaltung für die Festlegung der erzielten Forschungsergebnisse dringend empfahl, die Ausstellung längere Zeit hindurch bestehen zu lassen und ihr durch die Beteiligung möglichst zahlreicher Institute, Gelehrter und Privatsammler des In- und Auslandes einen internationalen Charakter zu geben. Was die Ausstellung bereits jetzt bietet, bildet denn auch einen guten Anfang auf dem Wege zu diesem Ziele.

Im Vorraum der Sternwarte wird der Besucher durch einen stimmungsvollen Aufbau der Firma S. Adam, Berlin, in das Leben und Treiben bei einem polaren Zeltlager eingeführt. In Pelzen eingehüllte Menschen, wie sie in den unwirtlichen Eisregionen mit den Unbilden der Witterung zu kämpfen haben, Polarhunde, die sich, unbekümmert um die eisige Umgebung, herumtummeln und gütlich tun, Pinguine, die mit stolz erhobenenem Haupte unbeweglich im Schnee kauern oder gravitätisch einher stolzieren sowie dazwischen gruppierte Ausrüstungsgegenstände aller Art rufen im Geiste des Beschauers unwillkürlich die Illusion hervor, sich selbst inmitten der Umgebung eines sich zu seinem Ziele durchkämpfenden Polarforschers zu befinden.

Beim Betreten des großen Ausstellungsraumes selbst gewahren wir vor allen Dingen als beredte Zeugen der antarktischen Regionen 136 Originalaufnahmen Amundsens vom Südpole, von welchen nicht wenige von den Mühseligkeiten und Gefahren, denen der mutige Forscher ausgesetzt gewesen ist, Beweis ablegen, und die Proben seiner eigenhändigen Tagebuchaufzeichnungen sind hochinteressante Belege für die schwierigen astronomischen Ortsbestimmungen, die Amundsen am Südpole ausgeführt hat. Unmittelbar neben diesen, von J. F. Lehmanns Verlag in München zur Verfügung gestellten Dokumenten finden wir die beiden großen Karten des Süd- und Nordpolar-Gebietes von P. Sprigade und M. Moisel, in denen die Routen, die von den bisherigen Forschungsreisenden, wie Wilkes, Borchgrevink, v. Drygalski, Nordenskjöld, Amundsen, Nansen, Peary u. a. zurückgelegt wurden, genau eingezeichnet worden sind. Dem geographischen Verlag von Dietrich Reimer, Berlin, ist die Ausstellung dieser vortrefflich ausgeführten Karten zu verdanken. Acht Ölgemälde von L. Lehmann, von J. F. Lehmanns Verlag in München geliehen, und deren Wiederholung in Aquarelldruck, darunter eine Darstellung der Flaggenhissung am Südpole, geben dem Beschauer einen übersichtlichen Eindruck von den neuerforschten Gebieten. Der bekannte Forschungsreisende Iden-Zeller, der vor kurzem in der Treptow-Sternwarte einen höchst fesselnden Vortrag: „Vom asiatischen Kältepol bis zu den Ufern der Beringstraße“ hielt, hat diese Kopien der Ausstellung zugesandt.

Die „Mission Hydrographique de la Mer Blanche“ in St. Petersburg traf durch die Güte ihres Chefs, des Herrn General-Leutenants von Wilkitzky und ihres Administrators, Herrn General-Leutenants F. K. Drizenko, unter ihren

reichhaltigen literarischen Schätzen eine für die Zwecke unserer Ausstellung vortrefflich geeignete Auswahl von Büchern und Broschüren in russischer und französischer Sprache, sowie von Landkarten, die der wissenschaftlichen Erforschung der Polargebiete für die Zukunft von großem Nutzen sein werden.

Ein Kolossalgemälde Normanns „Mitternachtssonne im Lyngenfjord", vom Amtlichen Reisebureau für Norwegen, Berlin, mit Genehmigung der norwegischen Regierung ausgestellt, zeigt die landschaftlichen Schönheiten Norwegens in überwältigender Weise, und ein ebenfalls von S. Adam hergegebenes friesartiges, eine ganze Wandlänge des großen Hörsaales bedeckendes Gemälde von Harder, das die Eisflächen der Südpolargegend, von einer Anzahl Pinguine belebt, darstellt, versetzt die Phantasie des Beschauers in jene kalten Einöden. Eine ähnliche Wirkung verursacht ein kleines, im Ausstellungssaale befindliches Gemälde, das mit selbsthergestellten Farben und selbstangefertigten Pinseln von einem vollständig unkultivierten Lappen, namens Blake, gemalt ist, der nie in seinem Leben Malunterricht hatte. Dieses in seiner Urwüchsigkeit einzig dastehende Bild wurde von der Deutschen Arktischen Expedition hergeliehen, die sich auch sonst um die Ausstellung durch Hergabe von Gegenständen verdient gemacht hat. (Reisetornister des Leutnants Schröder-Stranz, 2 Paar Nordische Pelzschuhe [Puimui], Samojedische Hausgeräte usw.).

In reicher Mannigfaltigkeit ist die Ausstellung durch die Güte des Norddeutschen Lloyd in Bremen beschickt worden. Die für unser Vaterland so verdienstvolle weltbekannte Reederei sandte sowohl aus ihrem Stammsitze als auch von ihren Filialen her zahlreiche Druckschriften, vor allen Dingen aber vortrefflich ausgeführte Aquarelle von Spitzbergen, vom Nordkap, der Bäreninsel nach Paul Ritter, Photographien von Wilse, die den „King Harald" und den „Neptun" in den Gewässern Spitzbergens vor Augen führen. Verschiedene ganz eigenartige farbige Wiedergaben von Nord- und Südpolarlichtern, davon eine recht anschauliche Darstellung aus der Sammlung des Herrn Professors Dr. August Krämer (Linden-Museum), Stuttgart, vervollständigen das Gesamtbild der Ausstellung, an der sich die Treptow-Sternwarte selbst mit ihren reichen wissenschaftlichen Schätzen in ausgiebigster Weise beteiligt hat. Der Umstand, daß Herr Direktor Dr. F. S. Archenhold bereits in seinen Jugendjahren u. a auch Porträts und Handschriften berühmter Polarforscher gesammelt hat, ermöglichte die Auslage zahlreicher Bildnisse, z. B. von Amerigo Vespucci (1451—1512), John Dee (1527—1607), Drake (1545—97), B. und G. Forster, Sir Joseph Banks, John Roß, Soresky, Dalrymple, Leonhard Euler, Maupertuis u. a., sowie Originalhandschriften von Georg Heinr. v. Bogulawski, J. H. Ziegler, H. W. Dove, Joh. Klein usw. Der Bibliothek der Sternwarte wurde eine große Anzahl bedeutender literarischer Werke aus älterer und neuerer Zeit entnommen, die in zwei großen Glasschränken verwahrt, dem Beschauer schon durch ihre Titel eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Polarforschung geben. Das seltene dreibändige Reisewerk des älteren Cook, sowie die neueren Werke von Peary, Amundsen, Shackleton und diejenigen anderer berühmter Forscher der Jetztzeit sind natürlich in erster Linie vertreten.

Diesen literarischen Schätzen hat die Bibliothek des Vereins für Erdkunde in Dresden eine große Anzahl von Werken und Karten hinzugefügt, die eine möglichst vollständige Übersicht über die bisher erzielten Ergebnisse der Polarforschung gewähren. Ebenso erweiterte der Verein für Naturkunde

für Vegesack und Umgebung die Bücherausstellung um einen Beitrag über arktische Fischerei. Leo Liepmannssohns Antiquariat, Berlin, ergänzte unsere Handschriftensammlung durch einige interessante Autogramme von Nansen und Nordenskjöld. Alfred Janssens Verlag in Hamburg sandte Fred A. Cooks: „Meine Eroberung des Nordpols" ein und J. F. Lehmanns Verlag in München beeilte sich, das neue Werk Amundsens: „Meine Reise nach dem Südpole" sogleich nach Erscheinen seinen übrigen Ausstellungsgegenständen hinzuzufügen. Auch einige kleine von Theodor Thomas Verlagsbuchhandlung, Leipzig, dargeliehene Druckschriften, wie Braun: „Die Erforschung der Pole", waren uns recht willkommen. Herr Rektor Albrecht spendete aus Anlaß der Ausstellung unserer Bibliothek zwei Ausgaben seines Buches: „Die Eroberung des Nordpoles", wofür wir ihm auch an dieser Stelle unseren herzlichen Dank sagen. Herr Dr. Schmidt, Baumschulenweg, bewies durch die freundliche Darleihung von Peary's „Die Entdeckung des Nordpols" sein Interesse an unserer Ausstellung, die, wie schließlich noch erwähnt sein möge, durch Abbildungen von Mars- und Venuspolen usw. noch ergänzt wird.

Es ist somit leicht erklärlich, daß die Polar-Ausstellung sich bereits jetzt des größten Interesses zahlreicher Besucher erfreut. Unser Entschluß, der durch Roald Amundsen gegebenen dankenswerten Anregung gemäß, die Polarausstellung noch längere Zeit hindurch aufrecht zu erhalten, ist durch diese Anteilnahme des Publikums nur bestärkt worden. Wir hegen den Wunsch, die Anzahl der ausgestellten Gegenstände in Zukunft noch mehr vervollständigen zu können, und bitten daher alle Institute und Gelehrte sowie solche Verlagshandlungen, die über geeignete Gegenstände verfügen, sich der Reihe unserer Aussteller anschließen und uns ihre Beiträge möglichst bald anmelden zu wollen.

Durch das neue Unternehmen der Treptow-Sternwarte ist der Reichshauptstadt eine sehr beachtenswerte Quelle wissenschaftlicher Belehrung erschlossen worden. Die Polarausstellung ist für die Besucher der Sternwarte übrigens unentgeltlich zu besichtigen und bildet eine wertvolle Ergänzung des „Astronomischen Museums", dessen Gegenstände bei den regelmäßigen Führungen, die alle halbe Stunde von neuem beginnen, jedem Besucher einen Überblick über unsere neuesten Anschauungen von den Sternenwelten vermitteln.



Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1912.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Über die Massen der spektroskopischen Doppelsterne.

Die Größe der einzelnen Komponenten eines spektroskopischen Doppelstern-Systems läßt sich nur dann ermitteln, wenn im Spektrum die Linien beider Komponenten gemessen werden können. Über diese interessanten Forschungen haben wir schon früher verschiedene zusammenfassende Abhandlungen im Weltall erscheinen lassen. Vergl. „Weltall", Jg. 2, H. 10, S. 113, „A. Berberich: Die spektroskopischen Doppelsterne", Jg. 4, H. 13, S. 248, „A. Berberich: Merkwürdige Doppelsterne", Jg. 11, H. 11, S. 175, „F. S. Archenhold: Über die Bahn einiger spektroskopischer Doppelsterne", H. 17, S. 261, „F. S. Archenhold Die Entwicklung der Doppelsterne", H. 21, S. 317, „F. S. Archenhold: Über spektroskopische und visuelle Doppelsterne". In dem zuletzt angeführten Artikel ist Seite 321

die relative Masse der beiden Komponenten von 15 spektroskopischen Doppelsternen nach den Forschungsergebnissen von Frank Schlesinger und Robert Baker angegeben worden.

Neuerdings hat nun H. Ludendorff in den A. N. 4520 eine interessante Untersuchung veröffentlicht, die auf 59 Bahnbestimmungen spektroskopischer Doppelsterne beruht. Herr Ludendorff teilt sein Material in zwei Gruppen, von denen die erste nur die B-Sterne des Pickering'schen Spektralsystems und die zweite Gruppe das gesamte übrige Material, also die Spektralgruppe der A- und C- bis K-Sterne, zusammenfaßt, mit Ausnahme der Sterne von abnormen Spektren, wie die kurz periodisch veränderlichen Sterne vom Cepheus-Typus. Die besondere Behandlung der B-Sterne scheint dadurch gerechtfertigt, daß alle neueren Untersuchungen darauf hinweisen, daß diese sogenannten Heliumsterne eine Sonderstellung einnehmen.

Innerhalb jeder dieser beiden großen Gruppen bildete Ludendorff einzelne Untergruppen, und zwar so, daß annähernd gleich große Umlaufszeiten zusammengefaßt wurden und die Zahl der Sterne in den einzelnen Untergruppen nicht zu verschieden wurde. Aus diesem Grunde war für die Systeme, welche eine größere Umlaufszeit als 150 Tage besitzen, eine Gruppenbildung nicht mehr möglich, da die periodischen Werte von 282 Tagen bis 57034 Tage zunahmen. Es wurden daher diese 8 Sterne bei Seite gelassen.

Durch Anwendung dieses Verfahrens stellte sich das interessante Resultat heraus, daß die Massen der spektroskopischen Doppelsterne innerhalb der einzelnen Untergruppen annähernd gleich groß sind. Bei 9 Heliumsternen stellte sich das Verhältnis zwischen der Masse des Begleiters und des Hauptsterns im Mittel auf 0,7, bei 7 Sternen der Gruppe A und C bis K auf 0,8, sodaß die Massenverteilung in beiden Gruppen praktisch dieselbe ist.

Weiter ergab es sich, daß die Gesamtmasse der Heliumsterne bedeutend größer ist als die der übrigen Sterne, und zwar ist im Mittel die Masse eines Heliumsternes 8 mal und die eines gewöhnlichen Sternes nur 3 mal so groß als die Masse der Sonne. Dieses Verhältnis findet sich bei den übrigen 43 Sternen, bei denen die Relativmassen noch unbekannt sind, wieder. Man könnte vielleicht hieraus schließen, daß die Heliumsterne nur deshalb zu den jungen gerechnet werden können, da sie wegen ihrer größeren Masse noch nicht so weit abgekühlt sind wie die übrigen Sterne.

Die Sterne mit scharfen Spektrallinien, für welche Miß Maury in der Pickeringschen Spektralklasse eine besondere Unterabteilung c eingeführt hat und die seitdem auch kurz als „c-Sterne" bezeichnet werden, sind mit Recht von Ludendorff besonders untersucht worden. Es stellte sich heraus, daß bei ihnen die Masse des Begleiters noch nicht einmal ein Zehntel[1]) der Masse des Hauptsternes betragen kann. In diesen Doppelsternsystemen haben wir im Gegensatz zu den andern spektroskopischen und gewöhnlichen visuellen Systemen Paare vor uns, die in bezug auf ihre Masse als überaus ungleich anzusehen sind.

Die Sterne.

Unsre Karte (Fig. 1) gibt den Stand der Sterne für den 1. Dezember, abends 10 Uhr, für den 15. Dezember, abends 9 Uhr, den 1. Januar 1913, abends 8 Uhr usw. wieder. Die Milchstraße zieht sich von Ost-Südost durch den Zenit nach West-Südwest. Das Sternbild des Perseus steht abends 10 Uhr in der Nähe des Zenits. Von dem veränderlichen Stern Algol sind die Minima an folgenden Tagen günstig zu beobachten:

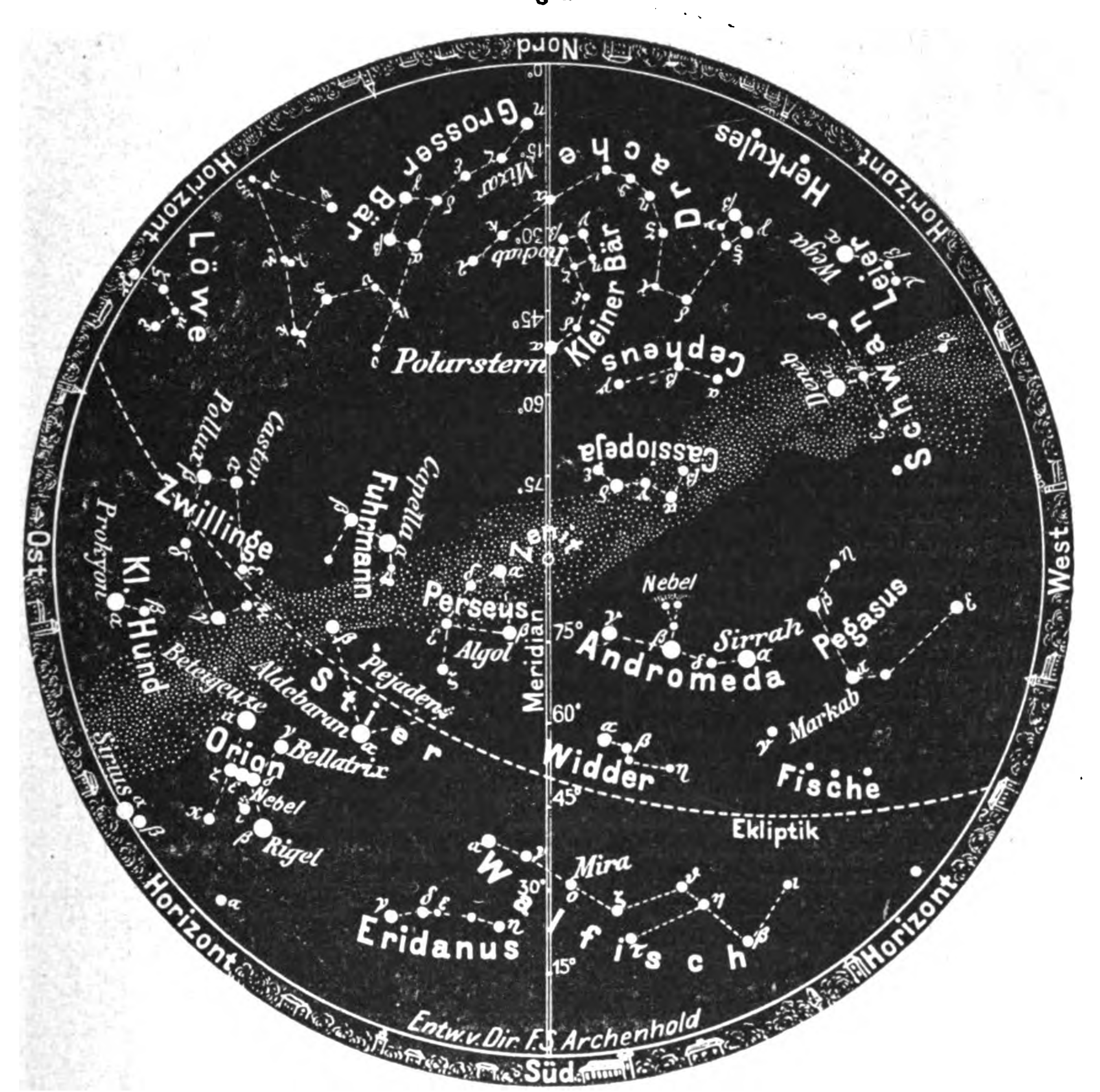
Dezember	1. 6^h abends	Dezember	18. 11^h abends
-	10. 8^h morgens	-	21. 7^h abends
-	13. 5^h morgens	-	24. 4^h nachm.
-	16. 2^h morgens		

[1]) Bei β Lyrae wurde die achtfache, bei μ Sagittarii die vierfache Sonnenmasse gefunden, aber bei dem ersten Stern ist auch die Einordnung in die Gruppe der c-Sterne noch zweifelhaft und μ Sagittarii hat vielleicht noch einen dritten Begleiter.

ε im Perseus, ein Stern 3. Größe, hat in $8^1/_2''$ Abstand einen Begleiter 8. Größe. Während der Hauptstern grünlich-gelb ist, zeigt der Begleiter eine bläuliche Färbung. Der Hauptstern selbst ist wieder als ein spektroskopischer Doppelstern von Frost und Adams erkannt worden. Im Sternbilde des Perseus glaubte Argelander, nachdem er die Richtung der Sonnenbewegung erkannt hatte, wodurch er in die Lage versetzt

Der Sternenhimmel am 1. Dezember 1912, abends 10 Uhr.

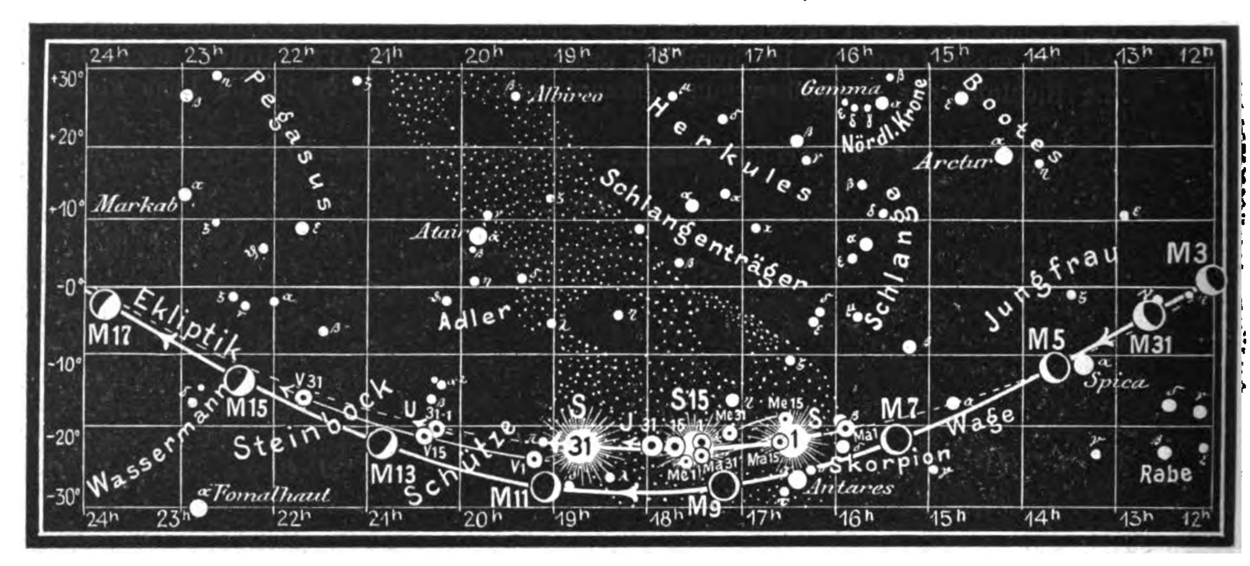
Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2°$)

wurde, an den Bewegungen der gesamten Sterne die parallaktische Wirkung der Sonnenbewegung anzubringen, einen dunklen Centralkörper suchen zu sollen. Nach unsrer heutigen Kenntnis der Eigenbewegungen der Sterne erscheint ein solcher Drehpunkt für alle Sonnen ausgeschlossen, da an keiner Stelle des Himmels eine solche Gleichmäßigkeit der Bewegung, wie sie erforderlich wäre, festgestellt werden konnte. Bevor nicht eine größere Zahl von Eigenbewegungen und Entfernungen in den uns umgebenden Sternen-

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

welten bestimmt ist, ist über den Bau des Universums, nach Kobold, in seinem Buche „Über den Bau des Fixsternsystems“ nur folgendes Ergebnis als gesichert zu bezeichnen.

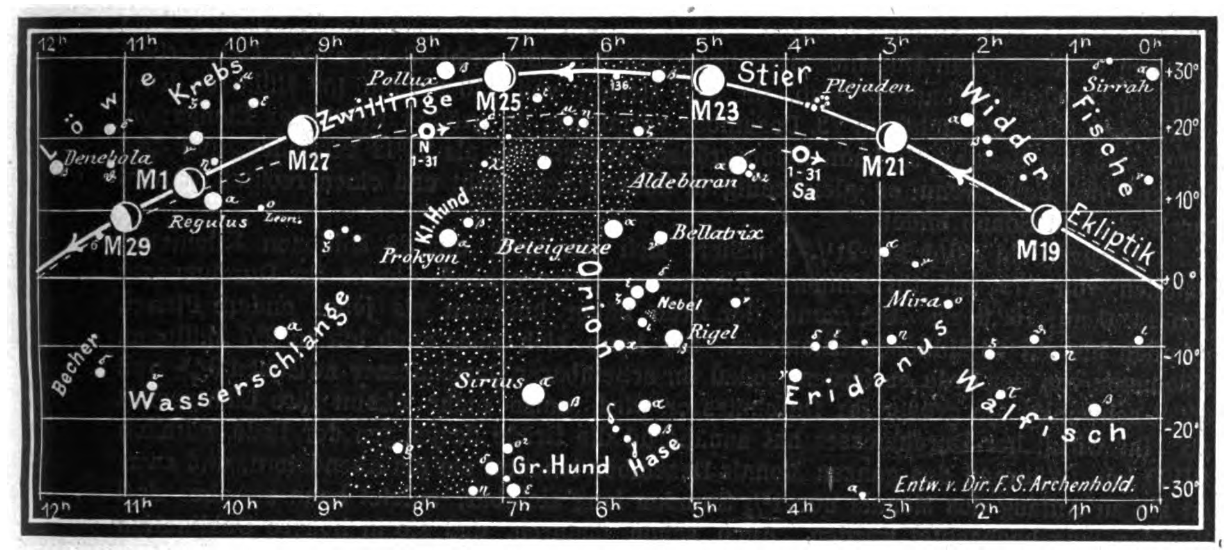
„In einem endlichen Raume von sphärischer Gestalt sind Körper von sehr verschiedener Masse in sehr verschiedenem physikalischen Zustande befindlich zerstreut. Neben gasförmigen Nebeln von sehr geringer Temperatur kommen Körper im Zustande stärkster Verdichtung, im höchsten Glutzustande vor. Die Anordnung der einzelnen Massen ist keine regellose, gleichförmige, sondern sie sind um einzelne Konzentrationszentra in Haufen zusammengedrängt, die aber miteinander in einem lockeren Zusammenhange stehen und angeordnet sind in Gestalt einer großen mehrarmigen Spirale. In den entfernteren Teilen dieser Spirale herrschen die heißeren und gasförmigen Sterne (Typus Ib, IIb) vor, während die mit der Sonne, welche dem Zentrum der Spirale verhältnismäßig nahe ist, in engerer Beziehung stehenden Sterne überwiegend ihr auch im physikalischen Zustande ähnlich sind. Der Sonne wohnt eine auf einen Punkt in der Milchstraße, der Hauptebene der ganzen Spirale, gerichtete Bewegung inne, an der eine größere Anzahl der ihr nahe stehenden Sterne teilnimmt. Unter den Sternen gibt es zahlreiche Gruppen mit gemeinsamer auf Punkte der Milchstraße gerichteter scheinbarer Bewegung. Die Sterne jeder Gruppe stehen in einer Ebene, und ihre wahre Bewegung, über deren Charakter sichere Angaben noch nicht zu machen sind, erfolgt in dieser Ebene.“

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $16^1/_2{}^h$ bis $18^3/_4{}^h$) erreicht am 22. Dezember den tiefsten Stand in ihrer Bahn. Die Tageslänge beträgt alsdann nur $7^1/_2$ Stunden. Wir hatten im Frühjahr dieses Jahres das Minimum der Sonnenflecke erreicht. Jetzt ist, wie immer, zu erwarten, daß die Flecken, welche sich zunächst bilden, in verhältnismäßig hohen nördlichen und südlichen Breiten, etwa in $\pm 40^0$ auftreten. Um die Zeit des Maximums, in etwa $5^1/_2$ Jahren, kommen sie dann hauptsächlich in der Nähe des Äquators vor. Da die Rotation der Sonne $25^1/_2$ Tage beträgt, und die Erde sich in dieser Zeit um 46 Stunden weiter in ihrer Bahn im gleichen Sinne fortbewegt, so sieht man den Fleck in $27^1/_2$ Tagen wieder am gleichen Orte auf der Sonnenscheibe, sodaß derselbe Sonnenfleck nur $13^3/_4$ Tage auf derselben Seite der Sonnenscheibe verfolgt werden kann. Da die Achse der Sonne gegen die Ekliptik um 7 Grad geneigt ist, so sind die scheinbaren Bahnen

für den Monat Dezember 1912.

Fig 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

der Sonnenflecke auf der Sonne je nach der Jahreszeit verschieden. Anfangs Dezember beschreiben die Flecken gerade Linien. Beide Pole sind zugleich sichtbar. Von Mitte Dezember bis anfangs Juni ist der Nordpol der Erde zugewandt, wobei die Flecken Ellipsen beschreiben, die gegen den Nordpol gekrümmt sind; von Mitte Juni bis anfangs Dezember verhält es sich umgekehrt. Anfangs März und September erscheinen die Sonnenfleckenbahnen am meisten gekrümmt. Der Lauf der Sonne in der Ekliptik selbst ist in unsere Karte 2b eingetragen. In folgender Tabelle sind einige wichtige Daten aufgeführt.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Dezember 1.	$-21^{\circ}\ 48'$	$7^h\ 56^m$ morgens	$3^h\ 54^m$ nachm.	$15^3/_4{}^{\circ}$
- 15.	$-23^{\circ}\ 17'$	$8^h\ 13^m$ -	$3^h\ 50^m$ -	$14^1/_4{}^{\circ}$
- 31.	$-23^{\circ}\ 7'$	$8^h\ 20^m$ -	$3^h\ 59^m$ -	$14^1/_2{}^{\circ}$

Der **Mond**, dessen Stand in der Ekliptik für den 1., 3., 5. Dezember usw. in unsre Karten 2a und 2b unter Angabe seiner Phasengestalten eingetragen ist, erreicht am 10. Dezember seine tiefste Deklination mit $-28^1/_2{}^{\circ}$ und am 24. Dezember seine höchste mit $+28^1/_2{}^{\circ}$. Seine Hauptphasen können wir aus folgender Tabelle ersehen:

Letztes Viertel: Dezember 1. 12^h mittags. Erstes Viertel: Dezember 16. 9^h abends.
Neumond: - 8. 6^h nachm. Vollmond: - 24. $5^1/_2{}^h$ morgens.
Letztes Viertel: Dezember 30. 9^h abends.

Im Monat Dezember finden zwei für Berlin sichtbare Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Dez. 2.	σ Leonis	4,1	$11^h\ 17^m$	$+\ 6^{\circ}\ 31'$	$12^h\ 52^m,3$ nachts	99°	$1^h\ 47^m,5$ nachts	316°	Mondaufgang mitternachts
- 23.	136 Tauri	5,3	$5^h\ 48^m$	$+\ 27^{\circ}\ 36'$	$8^h\ 50^m,2$ abends	143°	$9^h\ 21^m,8$ abends	200°	Mond im Meridian $11^h\ 51^m$ nachts



Die Planeten.

Merkur (Feld $17^1/_2{}^h$ bis $16^1/_2{}^h$ bis $17^1/_4{}^h$) wird von Mitte des Monats an morgens am südöstlichen Himmel wieder sichtbar und kann am Ende des Monats $^3/_4$ Stunden lang gesehen werden. Sein Durchmesser nimmt von 8″,8 (die Zahl 18 im ersten Oktoberheft war ein Druckfehler) auf 6″,3 ab, da sich Merkur von 113 bis auf 158 Millionen Kilometer entfernt. Er steht am 28. Dezember vormittags in größter westlicher Elongation 22°23′ von der Sonne. Er kann keine größere Abweichung als 27°42′ erreichen, und dies ist nur der Fall, wenn er gleichzeitig in Sonnenferne steht und einen rechten Winkel zur Erde und Sonne bildet.

Venus (Feld $19^1/_4{}^h$ bis $21^1/_2{}^h$) nähert sich der Erde um 28 Millionen Kilometer, nämlich von 179 auf 151 Millionen Kilometer. Entsprechend nimmt ihr Durchmesser von 14″,0 auf 16″,6 zu. Sie kann der Erde näher kommen als jeder andere Planet, nämlich bis auf 36 Millionen Kilometer. Sie kann sich aber auch bis zu 257 Millionen Kilometer von der Erde entfernen, sodaß ihr scheinbarer Durchmesser zwischen 9″,5 und 65″,2 schwankt. Je größer ihr Durchmesser wird, umso mehr nimmt ihre Lichtgestalt ab. Ihr wirklicher Durchmesser hat annähernd die Größe desjenigen der Erde, nämlich 12420 km. Während des ganzen Monats Dezember leuchtet sie als Abendstern, und zwar ist sie zu Anfang des Monats nur $1^3/_4$ Stunden lang sichtbar, zuletzt kann sie aber drei Stunden lang beobachtet werden. Auch schon dadurch, daß sie in höhere Deklination rückt, wird im Verlaufe des Monats die Beobachtungsgelegenheit immer günstiger. Mit dem großen Fernrohr unsrer Sternwarte ist sie natürlich auch am Tage zu sehen und kann gleich nach Eröffnung des Instituts um 2 Uhr nachmittags im Meridian von jedermann beobachtet werden.

Mars (Feld 16^h bis $17^1/_2{}^h$) nähert sich der Erde von 374 auf 360 Millionen Kilometer. Sein Durchmesser nimmt daher von 3″,7 auf 3″,9 zu. Wegen seiner Sonnennähe bleibt er aber für das unbewaffnete Auge unsichtbar.

Jupiter (Feld $17^1/_2{}^h$ bis 18^h) kommt am 18. Dezember in Konjunktion zur Sonne und bleibt daher unsichtbar. Seine Entfernung beträgt 930 Millionen Kilometer, sein Polardurchmesser 29″,3.

Saturn (Feld 4^h) geht schon zu Anfang des Monats vor Tagesanbruch unter und im Laufe des Monats nimmt seine Sichtbarkeitsdauer bis auf $11^1/_2$ Stunden ab. Er bildet noch immer ein gleichschenkeliges Dreieck mit den Plejaden und Aldebaran. Sein Durchmesser nimmt von 19″,0 auf 18″,5 ab, während seine Entfernung von 1211 auf 1241 Millionen Kilometer zunimmt. Am 21. Dezember, abends 11 Uhr, rückt der Mond in Konjunktion mit dem Saturn. Außer den 10 großen Monden, von denen der hellste, Titan, einen Durchmesser von 3810 km besitzt, umkreisen noch unzählige kleine Körperchen den Saturn, die, von der Erde aus gesehen, ein flaches Ringsystem zu bilden scheinen. Je nach der Stellung der Erde zu dieser Ringebene öffnet sich der Ring mehr oder weniger. In diesem Jahre ist der Ring gerade jetzt am weitesten geöffnet und die südliche Fläche ist der Erde zugekehrt.

Uranus (Feld $20^1/_4{}^h$) entfernt sich jetzt schnell von der Erde. Seine Entfernung, die am 1. Dezember 3048 Millionen km beträgt, beträgt am 30. Dezember schon 3094 Millionen km. Er wird am 13. nur 1° 36′ nördlich der Venus zu stehen kommen, sodaß er sich in kleineren Fernrohren an diesem Tage mit Hilfe der Venus leicht auffinden läßt. Auch bildet er mit Formalhaut und Atair ein gleichschenkliges Dreieck.

Neptun (Feld $7^3/_4{}^h$), nähert sich jetzt immer mehr der Erde, jedoch beträgt seine Entfernung am 30. Dezember immer noch 4340 Millionen km. Er erscheint nur als ein Stern 8. Größe und bleibt daher dem bloßen Auge immer unsichtbar. Im Fernrohr erscheint er als eine kleine Scheibe von grünlicher Farbe.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Dezember 3. 7^h morgens Merkur in Konjunktion mit Jupiter.
- 4. 3^h nachmittags Spica in Konjunktion mit dem Monde. Bedeckung.

Dezember 7. 11^h abends Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 8. 8^h abends Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 9. 10^h vormittags Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 12. 4^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 13. 4^h nachm. Venus in Konjunktion mit Uranus. Venus 1°36′ südlich von Uranus.
- 21. 11^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 22. 6^h morgens Sonne im Steinbock. Wintersanfang.
- 23. mittags β Tauri in Konjunktion mit dem Monde. Bedeckung.
- 28. 10^h vormittags Merkur in größter westlicher Elongation 22°23′.
- 31. 9^h abends Spica in Konjunktion mit dem Monde. Bedeckung.



Kleine Mitteilungen.

Die Kometen von 1801 bis 1835 und auszugsweise auch noch die helleren bis 1884 wurden von Holetschek in einer der Wiener Akad. d. Wissenschaften überreichten Abhandlung im Anschluß an seine früheren Untersuchungen über die Helligkeitsverhältnisse der Kometen und ihre Beziehungen zur Mächtigkeit der Schweifentwicklung erforscht. Dabei wurde wieder hauptsächlich darauf gesehen, für jeden Kometen einen Wert seiner auf die Distanzen $r = 1 . 0$, $\Delta = 1 . 0$ reduzierten Helligkeit H_1, abzuleiten, um sodann die Resultate samt den schon früher gefundenen in einer Tabelle zusammenzustellen, welche, nach dem Argument q (Periheldistanz) fortschreitend, den für jeden Kometen mit einer gewissen Periheldistanz abgeleiteten Maximalwert von H_1, und eventuell auch der Schweiflänge S enthält.

Bestimmte Angaben über den Helligkeitsgrad eines Kometenkopfes finden sich aber in dieser Zeit nur sehr wenige, bei vielen Kometen garnicht, weshalb in den meisten Fällen versucht werden mußte, aus anderen Beobachtungsnotizen oder nebensächlichen Umständen wenigstens angenähert Helligkeitswerte zu ermitteln. Es wurde daher, um für die erwähnte Tabelle eine größere Zahl von sicheren Resultaten zu gewinnen, auch noch ein großer Teil der helleren Kometen nach dem Jahre 1835 herangezogen, zu denen insbesondere die gehören, welche bezüglich ihrer Größe und Helligkeit von J. F. Julius Schmidt beobachtet worden sind. Die Zahl der in die Tabelle eingetragenen Kometen ist dadurch auf 186 gebracht worden.

Aus dieser Tabelle, welche als das Hauptresultat der ganzen Untersuchung bezeichnet werden kann, ist nun so gut wie unmittelbar zu entnehmen, daß die Größen H_1 und S bei allen Kometen in derselben, durch die Annäherung an die Sonne (r, beziehungsweise q) zum Ausdruck gebrachten Beziehung zueinander stehen, und zwar in einem solchen Grade, daß durch die Tabelle die Möglichkeit geboten ist, irgend einen Kometen mit einer gewissen Periheldistanz bezüglich seiner reduzierten Helligkeit und seiner Schweifentwicklung (soweit diese durch die Länge und Helligkeit des Schweifes definiert erscheint) zwischen zwei oder auch mehrere benachbarte Kometen einzuschätzen und dadurch unter Voraussetzung analoger Verhältnisse auch den Verlauf seiner Helligkeitsänderungen und seiner Schweifbildung wenigstens versuchsweise anzugeben.

* * *

Über die Bahn des großen detonierenden Meteors vom 23. September 1910, 6^h 30^m,9 mitteleuropäische Zeit teilt Prof. G. v. Niessl der Wiener Akad. d. Wissenschaften folgendes mit. Dieser noch bei recht hellem Abendhimmel vorgekommene Fall erregte wegen der Größe und Helligkeit der Feuerkugel und der im böhmisch-mährischen Grenzgebiet auf einer Fläche von mindestens 1900 km² vernommenen heftigen Detonationen besonderes Aufsehen. Er wurde auch in den Wiener Tagesblättern vielfach besprochen.

Aus der Gesamtheit der brauchbaren, von Südtirol bis Schlesien reichenden Nachrichten ergeben sich nachstehende Resultate:

Der Strahlungspunkt der Meteorbahn konnte aus 13 sorgfältig geprüften scheinbaren Bahnbogen in 223°,9 Rektaszension und 10°,0 südlicher Deklination ermittelt werden. Das Aufleuchten wurde 118 km über der Erdoberfläche in 11° 42′,5 östl. v. Gr. und 47° 43′ n. Br., ungefähr über Wiessee am Tegernsee in Bayern, beobachtet. Die schließliche Hemmung erfolgte 23,5 km über 15° 46′,3 östl. v. Gr., 49° 32′,7 n. Br. südlich von Přibislau in Böhmen, nordöstlich von Iglau, an

welcher Stadt die Feuerkugel auf der Westseite ziemlich nahe vorübergezogen war. Der Hemmungspunkt lag mehrere Kilometer vom nordöstlichen Ende des über 50 km langen Detonationsfeldes entfernt.

Die nachgewiesene Bahnlänge betrug 378 km. Die Strecke war 57° westlich von Süd gerichtet und 12°,9 gegen den Horizont des Endpunktes geneigt. Aus 15 Dauerschätzungen ergab sich die mittlere geozentrische Geschwindigkeit zu 44 km und die heliozentrische zu 66,4 km, entsprechend einer sehr exzentrischen Hyperbel ($e=3,66$). Die Körper hatten das Perihel in 325° Länge und im Abstand 0,864 von der Sonne bereits passiert und trafen in rechtläufiger Bewegung bei 359°,8 Knotenlänge mit der Erde zusammen.

Bei der Zurückrechnung zur Nachweisung der relativen Eintrittsrichtung aus dem Weltraum in das Sonnensystem wurde ermittelt, daß diese in 219°,4 heliozentrischer Länge und 2°,3 nördlicher Breite gelegen war.

Diese kosmische Ausgangsrichtung stimmt bis auf etwa 1°,5 genau überein mit derjenigen, welche nach den Ableitungen des Verfasssers (A. N. 4512) dem großen Meteor vom 23. Mai 1910, $9^h 25^m$, bei Annahme derselben Geschwindigkeit zukommt. Die vorgelegte Abhandlung liefert außerdem eine Zusammenstellung von noch 16 anderen großen Feuerkugeln früherer Jahre aus Fallepochen vom 19. Mai bis 1. September, die hinsichtlich ihres kosmischen Ausgangspunktes gleichfalls nur geringe Abweichungen von dem hier nachgewiesenen erkennen lassen.

* * *

Die Eiszeiten und Polschwankungen der Erde behandelt Prof. Dr. R. Spitaler in der K. Akad. d. Wissenschaften in Wien wie folgt:

Aus der einstigen Verbreitung der Vergletscherung von Europa und Nordamerika wird die dadurch verursachte Verschiebung der Hauptträgheitsachse der Erde berechnet, wobei auch auf das bei der Eisbildung dem Meere entzogene Wasser Rücksicht genommen wird, welches das Niveau der Meere um mindestens 72 m gesenkt hat. Es ergibt sich ein Ausschlag der Hauptträgheitsachse um 1 Bogenminute gegen den Meridian von 115° östlich von Greenwich.

Mit Bezugnahme auf eine Abhandlung von Schiaparelli über die Rotation der Erde unter dem Einfluß geologischer Aktionen wird gezeigt, daß infolge dieser großen Entfernung des Trägheitspols und mit ihm des Rotationspols vom Pole des natürlichen Gleichgewichtes, in bezug auf dessen Achse die Erde durch die Schwere und Flugkraft äquilibriert ist, während der zunehmenden Vereisung wiederholt Adaptionen der Erde möglich waren, die zu großer orogenetischer und vulkanischer Tätigkeit und Verschiebungen des Pols führen mußten. Die infolge der Verschiebungen der Rotationsachse auftretenden Druck- und Zugkräfte werden berechnet und ihre Wirkungen diskutiert. Sie können in Verbindung mit den Störungen des isostatischen Gleichgewichtes zwischen Festland und Meer infolge des Sinkens des Meeresniveaus und Emportauchens der Kontinente bedeutende tektonische Störungen hervorbringen, die wieder aufhören oder sich bedeutend vermindern, sobald das Eis zu schmelzen beginnt und die Pole den Rückweg antreten, ohne aber wieder auf ihre alte Stelle zurückkommen zu können, so daß sie im Laufe der Zeit ihren Ort auf der Erde verändern.

Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit einer Studie von W. Ramsay über die Gebirgsbildung und das Klima in den geologischen Epochen der Erde zeigt eine auffallende Übereinstimmung, so daß durch diese Arbeit die Anregung zu weiteren Forschungen auf diesem Gebiete gegeben sein dürfte.



Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Erber, Felix, „Leuchtende Welten!“ Populäre astronomische Plauderei für Jung und Alt. Mit vielen Abbildungen. Berlin und Gleiwitz, Neumanns Stadtbuchdruckerei, 1912.

Franz, Jul., Der Mond. 2. Aufl. Mit 34 Abbildungen im Text und auf 2 Doppeltafeln. Aus Natur und Geisteswelt, 90. Bd. Leipzig, B. G. Teubner, 1912 (geb. 1,25 M.).

Marcuse, Ad., Astronomie in ihrer Bedeutung für das praktische Leben. Mit 26 Abbildungen im Text. Aus Natur und Geisteswelt, 378. Bd. Leipzig, B. G. Teubner, 1912 (geb. 1,25 M).

Henseling, Rob., Sternbüchlein für 1913. Mit 12 Sternkarten und zahlreichen Abbildungen. Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Stuttgart, Frankh'sche Verlagsbuchhandlung. (br. 0,75 M.).

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



Aalesund 1909, September 21., abends 10 Uhr.

Trondheim 1909, März 19., abends 10³/₄ Uhr.

Nordlichter.

Gezeichnet von Max Raebel.

(Aus unserer Polarausstellung.)

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 4. **Verlag der Treptow-Sternwarte, 1912 (Zweites Novemberheft).**
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Die Himmelskörper, besonders die Erde, als Wohnstätte lebender Wesen.

Von Svante Arrhenius.

(Fortsetzung.)

Der Planet, über dessen Verhältnisse wir am besten unterrichtet sind, ist unser Nachbar Mars; natürlicherweise ist dabei die Erde ausgenommen. Mars hat eine sehr klare Luft, so daß wir seine Oberfläche mit Hilfe kräftiger Instrumente sehr gut beobachten können. Wolken kommen wohl bisweilen vor, sie sind jedoch große Seltenheiten. Dagegen hüllen sich die Teile, wo die Sonne unter 45° heruntersinkt, in einen leichten weißlichen Dunst, der offenbar von einer schwachen Ausfällung von Nebeltröpfchen bei der Abkühlung herrührt. Recht häufig kommt es auch vor, daß große Teile des Planeten durch einen hellgelben Schleier verdeckt werden, so daß die zahlreichen Einzelheiten auf seiner Oberfläche unsichtbar werden. Man ist darüber einig, daß diese gelbe Färbung von feinem gelben Wüstensand herrührt. Wenn man von diesen nicht allzu häufigen und auch lokalen Störungen absieht, kann man wohl sagen, daß die Oberflächengebilde auf dem Mars in wunderbarer Klarheit vor den Augen des Beobachters liegen.

Die auffallendsten Erscheinungen auf dem Mars sind die hellweißen Polarkappen, deren Ausdehnung mit der Jahreszeit wechselt, so daß die südliche bisweilen im Hochsommer ganz verschwindet. Man hat schon lange vermutet, daß dieselben, in Ähnlichkeit mit den entsprechenden Gebilden auf der Erde, von Schnee herrühren. Wegen ihrer geringen Beständigkeit trotz der schwachen Strahlung der Sonne auf den Mars ist man zu der Annahme geführt, daß die Schneelager äußerst dünn sind und vermutlich nur aus dickem Reif bestehen. Bei dem Schwinden der Schneedecke sieht man, daß die Teile an ihrem Rand dunkel werden, während die Marsoberfläche, mit Ausnahme der sog. Kanäle und Meere, sonst hell rotgelb erscheint. Man vermutete, daß die Dunkelheit von Wasser herrührte, das von der Schneeschmelze stammte. In neuerer Zeit



ist man zu der Ansicht gelangt, daß diese Dunkelheit zum großen Teil auf einer Art von Kontrastwirkung gegen die weißen Nachbarfelder beruht. Danach beobachtet man, wie sich von dieser Grenzzone dunkle Ausläufer in vorher unsichtbaren Kanälen langsam zu dem Äquator hin erstrecken mit einer Geschwindigkeit von etwa 80 Kilometer pro Tag, so daß sie nach 52 Tagen vom 72. Breitegrad bis zum Äquator gelangt sind (nach Lowell). Danach strecken sich die dunklen Kanäle über den Äquator hinüber und wandern gegen den kalten in Dunkel gehüllten Pol. Nach einer Beobachtung von Schiaparelli nehmen die Kanäle beim Dunkelwerden erst einen tiefroten, danach einen dunkel blaugrünen Ton an. Nachdem der Sommer vorüber ist, verschwinden die Kanäle, speziell die kleineren, allmählich, ihr Ton wird blasser und ist zuletzt in vielen Fällen nicht von den gelbroten Umgebungen zu unterscheiden. Gleichzeitig breitet sich die weiße Polarkappe am betreffenden Pol wieder aus, während sie am anderen Pol, der jetzt in das Sonnenlicht eingetreten ist, mit herannahendem Hochsommer allmählich abnimmt.

Die rotgelben Teile des Mars entsprechen den Wüsten auf der Erde, wo der Sand auch meistens rotgelb ist wegen des beigemischten Eisenoxyds. Es herrscht also ein Wüstenklima, Wasser kommt nur sehr spärlich vor. An einigen Stellen, wie z. B. den auffallendsten Gebilden auf der Marsoberfläche, nämlich der füllhornähnlichen Syrtis magna (der Stundenglas-See) und dem runden Lacus Solis (Sonnen-See, auch „Das Auge“ genannt), bleibt wohl immer eine dunkle Färbung; die Ausdehnung dieser Partien wechselt aber in hohem Grade. Im allgemeinen haben die Meere und Seen auf dem Mars nur geringe Beständigkeit — man nimmt deshalb gewöhnlich an, daß sie äußerst seicht sind. Ebenso sind die meisten Kanäle, die bisweilen doppelt erscheinen, sehr unbeständige Gebilde.

Aus diesen Umständen hat man geschlossen, daß die Temperatur auf dem Mars niedriger sei als diejenige der Erde in den entsprechenden Erdteilen. Weiter war es wahrscheinlich, daß bei der geringen Sonnenstrahlung — die nur etwa 42 % derjenigen auf der Erde beträgt — die mittlere Temperatur auf dem Mars niedriger sei als diejenige der Erde. Man schloß daher auf ein sehr gleichmäßiges Klima auf dem Mars, mit einer Temperatur von etwa 10° C. an den wärmsten Stellen — die mittlere Temperatur der Erde beträgt 16° C.

Jedenfalls war es zu vermuten, daß Wasserdampf in der Atmospäre des Mars vorkommt. Diese Vermutung schien durch die Beobachtungen der vornehmsten Spektralanalytiker, Huggins, Vogel und Janssen bestätigt, welche alle wahrgenommen haben wollten, daß die für Wasserdampf charakteristischen Linien im Spektrum des Mars kräftiger entwickelt sind als in demjenigen des Mondes, wenn sie gleich hoch am Himmel stehen, oder richtiger, wenn die Menge von Wasserdampf, welche der Lichtstrahl durchlaufen hat, in beiden Fällen gleich ist. Von dem Monde wissen wir nämlich aus Beobachtungen bei Sternbedeckungen, daß seine Lufthülle ganz unmerklich ist, woraus folgt, daß er keine merkliche Spur von Wasserdampf beherbergt; er eignet sich also vorzüglich als Vergleichskörper.

Diese Beobachtungen über den Wasserdampf auf dem Mars waren jedoch sehr ungenau, weil sie alle unter Umständen ausgeführt waren, bei welchen die Feuchtigkeit der Luft über dem Beobachtungsplatze recht bedeutend war, was sehr störend auf die Schätzungen einwirkt. Um diese Schwierigkeit zu vermeiden, müßte man auf einem sehr hoch gelegenen Orte in einer trockenen

Gegend die Beobachtungen ausführen. Dies tat nun der amerikanische Astronom Slipher, welcher an der 2200 m über dem Meer gelegenen Flagstaff-Sternwarte in der Wüste Arizonas angestellt ist. Er führte seine Messungen im Januar und Februar 1908 aus, also in der kältesten Jahreszeit, wenn der Wasserdampfgehalt der Luft so niedrig wie möglich ist. Ein Verdienst war auch, daß er die Spektra des Mondes und des Mars photographierte, wodurch die subjektive Schätzung vermieden wurde. Er gelangte zu dem Ergebnis, daß die Marsatmosphäre über dem beobachteten Punkt fast doppelt (1,75mal) soviel Wasserdampf enthält als die Luftschicht über der Sternwarte, durch welche der Lichtstrahl gegangen war. Diese auf der Erde durchquerte Wasserdampfmenge wurde zu 8175 g in einer Säule von 1 qm geschätzt. Mit Berücksichtigung der geringen Schwere auf dem Mars — sie ist nur 0,374mal so groß als an der Erdoberfläche — kann man aus diesen Daten berechnen, daß der Wasserdampfgehalt an der beobachteten Stelle des Mars, wo die Sonne im Zenit stand, 2,14 g pro Kubikmeter betrug. Wenn die Marsluft mit Wasserdampf gesättigt wäre, würde dies einer Temperatur von —10,3° C. entsprechen. Da aber der Mars ein sehr ausgeprägtes Wüstenklima besitzt und Hochsommer auf dem beobachteten Punkt herrschte, wird man mit der relativen Feuchtigkeit einer ähnlichen, sehr trockenen Gegend auf der Erde rechnen. Dieser Bedingung entspricht die Salzsee-Stadt in Utah, wo im Sommer die mittlere Feuchtigkeit auf einen so niedrigen Wert wie 31 % des Sättigungswertes sinkt. Unter dieser Annahme würde die Temperatur der Marsgegend, wo die Sonne im Zenit stand, nicht mehr als 5,3° C. betragen.

Dies war ja recht unbefriedigend für diejenigen, welche an einen kräftigen Pflanzenwuchs auf dem Mars glaubten. Offenbar würde auch im Hochsommer innerhalb der Wendekreise des Mars die Nachttemperatur im Wüstenklima unter den Gefrierpunkt sinken. Aber trotzdem hielten viele Astronomen dafür, daß Sliphers Schätzung einen zu hohen Wasserdampfgehalt und damit eine zu hohe Temperatur unseres Nachbarplaneten ergab. Der französische Astronom Marchand und die berühmten amerikanischen Astronomen Keeler und Campbell hatten unter günstigen Umständen, jener auf Pic du Midi in 2860 m Höhe, diese beiden in der Licksternwarte auf Mount Hamilton in 1283 m Höhe, die Spektra von Mond und Mars beobachtet, ohne irgendeinen Unterschied bezüglich der Wasserdampflinien zu finden. Die Lick-Astronomen hatten sich dabei auch der Photographie bedient, sie hatten aber andere Wasserdampflinien zum Vergleich genommen als Slipher, und es wäre ja vielleicht denkbar, daß die von Slipher gewählten Linien empfindlicher wären in bezug auf geringe Mengen von Dampf.

Campbell benutzte deshalb die günstige Stellung von Mars im Herbst 1909, um mit den besten Hilfsmitteln über diese interessante Frage zu entscheiden. Er wählte den höchsten Punkt in den Vereinigten Staaten Nordamerikas, den 4420 m hohen Mount Whitney, zum Beobachtungspunkt. Er fand, daß die Feuchtigkeit der Luft kurz nach dem Sonnenuntergang stark abnahm und erst nach 10 Uhr nahezu unverändert blieb — und zwar betrug sie in den zwei Beobachtungsnächten nur zwischen 0,5 und 0,9 g pro Kubikmeter. Die äußeren Umstände waren demnach bedeutend günstiger als bei Sliphers Versuchen. Trotzdem lehrte die genaue Ausmessung der Photogramme, daß kein Unterschied zwischen den Wasserlinien in dem Mondspektrum und in dem Marsspektrum aufzufinden war, man mochte die von Slipher empfohlenen Teile

des Spektrums oder andere zum Vergleich hernehmen. Aus den Ergebnissen läßt sich berechnen, daß die Feuchtigkeit in den Gegenden des Mars, wo die Sonne im Zenit steht, höchstens 0,4 g pro Kubikmeter beträgt. Die entsprechende Temperatur wäre bei Sättigung der Luft mit Wasserdampf —28° C., bei einer relativen Feuchtigkeit von 31 % nur —17° C. Diese Ziffer dürfte ungefähr für das Tagesmittel gültig sein, und ist dann wahrscheinlich etwas zu hoch. Die Temperatur der Luft in unseren Wüsten schwankt bisweilen um 30° C. im Laufe des Tages. In der durchsichtigen Luft auf dem Mars mit dem fast absolut trockenen Wüstenklima wird die Tagesschwankung vielleicht noch bedeutender sein, so daß es wohl denkbar ist, daß die höchste Temperatur am Mittag im Sommer auf dem Mars den Gefrierpunkt des Wassers überschreitet. Dafür muß aber die Nachttemperatur ganz bitter kalt sein und alle Lebewesen (sofern sie nicht in Form von Sporen oder Samen verharren) vollkommen abtöten.

Sich entwickelnde Lebewesen können nur da auf dem Mars ein kümmerliches Dasein fristen, wo keine Nächte vorkommen, das heißt in den Polargegenden zur Sommerzeit. Während der drei Sommermonate erhalten die Polargegenden der Erde nach Wieners Berechnungen mehr Wärme als andere Erdteile, zur Sonnenwendezeit übersteigt die Einstrahlung am Pol diejenige am Äquator um nicht weniger als ein Drittel. Dies ist eine Folge des langen Tages in den Polargegenden zu dieser Zeit, was wiederum mit der großen Neigung (23,5°) der Erdachse gegen die Ekliptik zusammenhängt. Die entsprechende Neigung auf dem Mars ist etwas größer (24,8°), so daß die Wirkung noch ausgesprochener ist. Wenn die Erdluft für Wärmestrahlen vollkommen durchgängig wäre und keine starke Eismassen die Temperatur herabdrückten, würden die Erdpole im Hochsommer bedeutend wärmer sein als die anderen Weltteile. Diese Bedingungen treffen nun für Mars zu, keine Wolken verhindern die Sonnenstrahlung, die Luft enthält sehr wenig wärmeaufnehmenden Wasserdampf. Die Polarkalotten bestehen aus dünnem Reif, der bald verschwindet. — Am Nordpol und auf einer dreieckigen Insel in der Nähe des Südpols hat man bisher ein Verschwinden der weißen Decke nicht bemerkt, es hat dort wohl eine Art Gletscherbildung, obgleich von geringer Ausdehnung, Platz gegriffen. — Es kommt noch dazu, daß die Jahre und damit die Jahreszeiten auf dem Mars fast doppelt so lange andauern als auf der Erde; das Marsjahr umfaßt 687 Erdtage. Eine Folge von allen diesen Umständen ist, daß die Polargegenden des Mars im Hochsommer bedeutend wärmer sind als die anderen Gegenden des Planeten. Dies tritt auch in dem Dunkelwerden der Kanäle zutage, welches vom Pol zum Äquator hin fortschreitet, was offenbar ein Wärmephänomen ist. Im Hochsommer dürfte daher die Lufttemperatur in den Polargegenden des Mars den Gefrierpunkt des Wassers überschreiten. Besonders gilt dies für den Südpol, welcher beleuchtet ist, während Mars sich in der Sonnennähe befindet; die Exzentrizität der Marsbahn ist sehr bedeutend, 0,0933, verglichen mit derjenigen der Erde, 0,0168. Es ist danach wohl möglich, daß in den Polargegenden des Mars ähnliche Pflanzen vorkommen, wie die irdischen Schneealgen (Sphaerella nivalis), welche überall auf der Erde im ewigen Schnee, sowohl in den Polargegenden als auf hohen Bergen gedeihen. Diese Pflanzen tauchen plötzlich auf, wenn der Schnee zu einer gewissen Tiefe abgeschmolzen ist, in welcher die Generation des vorigen Jahres beim Eintreten der Winterkälte ihre Sporen zurückgelassen hat.

Die Messungen von Campbell stimmen sehr gut mit den zuerst von Christiansen ausgeführten Berechnungen aus der Stärke der Sonnenstrahlung auf dem Mars, wonach die mittlere Temperatur der Marsoberfläche etwa —37° C. betragen sollte; nach neueren Messungen der Sonnenstrahlung, besonders von Abbot, wäre diese Zahl sogar um etwa 12° C. zu vermindern. Es erübrigt, noch die abweichende Beobachtung von Slipher aufzuklären. Er hatte, wie Campbell hervorhebt, den Mars kurz nach Sonnenuntergang, den Mond gegen Mitternacht beobachtet. Die Luftfeuchtigkeit in den tiefsten Luftschichten nimmt sehr schnell vom Sonnenuntergang bis 10 Uhr abends ab; vermutlich gilt dies bis zu nicht unbeträchtlichen Höhen, weil um diese Zeit herabsteigende Luftströme vorherrschen. Der größere Wasserdampfgehalt, welcher der Marsluft zugeschrieben wurde, lag demnach in der irdischen Luft. Campbell hat natürlich diesen Fehler vermieden.

Nun kann es ja sonderbar erscheinen, daß die dunkle Farbe der Kanäle auch in der Nähe des Äquators hervortritt, da doch die Temperatur daselbst nur während sehr kurzer Zeit über Null steigt. Und man sagte früher, daß flüssiges Wasser nicht unter Null existieren kann. Dies ist jedoch nicht ganz richtig. Eine konzentrierte Kochsalzlösung in Wasser friert erst bei —22° C. Wie gesagt, herrscht dort ein hartes Wüstenklima. Die Wüsten auf der Erde sind durch seichte Salzseen gekennzeichnet. Das hauptsächlich vorkommende Salz ist Kochsalz, dazu kommen noch kohlensaure Salze vor. Denken wir uns eine solche Lösung in einer seichten Einsenkung, ungefähr wie der große Salzsee, aber vielleicht noch seichter. Die Kälte kommt. Dann friert erst Eis aus. Die Karbonate scheiden sich auch bald unter Null aus. Es friert dann immer mehr und mehr Eis aus, bis die Kochsalzlösung gesättigt ist. Die Eiskristalle schwimmen auf der Oberfläche und werden von den Winden zum Ufer getrieben. Übrigens beginnt das Gefrieren von den Ufern her, wo die dünnsten Wasserschichten abzukühlen sind. Der Tümpel wird immer kleiner. Zuletzt friert aus der konzentrierten Salzlösung sowohl Salz als auch Eis aus, welches letztere an der Oberfläche bleibt, während die Salzkristalle zu Boden sinken. Am Ende kristallisiert in der Mitte ein Brei aus Eis und Salz bei —22° C. aus. Nachher bedeckt sich der Tümpel mit feinem Wüstenstaub in den Winterstürmen und nimmt den rotgelben Ton der Umgebung an. Er scheint verschwunden zu sein. Im nächsten Frühling taut der Tümpel auf, zuerst in der Mitte. Der Wüstenstaub wird (bei —22° C.) feucht und verliert seine helle Farbe. Je höher die Temperatur steigt, um so größer wird der Tümpel. Dabei destilliert auch Wasser in der dünnen Luft von den näher am Pol gelegenen wärmeren Wasseransammlungen zu den näher am Äquator gelegenen kälteren Seen herüber. Ähnliche Seen, welche bei trockenem Wetter eine helle, trockene Oberfläche erhalten, sind die sogenannten Khevirs in Persien. Bei Regenwetter verwandeln sie sich in eine fast schwarze Schlickmasse. Auf dem Mars, wo fast keine Wolken vorkommen, wird das Wasser nicht in Form von Regen (oder Schnee) zugeführt, sondern als Dampf, aber der Effekt ist derselbe, nur daß der Dampf sich dahin kondensiert, wo der Dampfdruck am geringsten ist, das ist zuerst zu den mittleren Teilen des Tümpels, wo die Salzkristalle an der Oberfläche liegen.

Es erübrigt noch eine Bemerkung zu machen, warum die Kanäle auf dem Mars meistens fast geradlinig sind. Genaue Beobachtungen von Antoniadi und anderen haben gezeigt, daß die Kanäle wahrscheinlich aus Seen bestehen,

die geraden Linien entlang angeordnet sind. Solche gerade Linien kennt man auch auf der Erde. Es sind die tektonischen Erdbebenlinien, welchen entlang die Erdkruste geborsten ist. Zwei zusammenstoßende Erdschollen sinken dort etwas ungleichmäßig, wodurch Verwerfungen entstehen, und dies ist die Ursache der meisten Erdbeben. Längs diesen Spalten bilden sich auch häufig Täler, in welchen Wasser sich von der Seite ansammelt und längs deren auch Wasser aus dem Erdinnern hervortritt. Auf dem Mars gibt es fast kein Wasser, das Berge herausmodelliert, sondern dort entstehen die Formen der Wüstenverwitterung mit Sandmassen, welche die Unebenheiten ausgleichen. Die Verwerfungstäler, in welchen das Wasser aus dem Inneren des Planeten hervortritt, sind demnach äußerst flach, und in ihnen entstehen nur seichte Salztümpel, welche auf geraden Linien liegen. Wo solche Verwerfungsspalten einander kreuzen, werden die Risse besonders groß, und bedeutendere Wasserdampfmengen treten darin auf, größere Salztümpel entstehen da, welche auf der Marskarte hervortreten und als Seen oder „Oasen“ bezeichnet werden. Die dunkle Farbe der Marskanäle dürfte auch darauf beruhen, daß die Gase aus dem Marsinneren ebenso wie diejenigen aus dem Erdinneren Schwefelwasserstoff enthalten, durch dessen Einwirkung auf das Eisenoxyd schwarzes Schwefeleisen entsteht.

Wir können uns auf diese Weise eine recht befriedigende Vorstellung von den auf unserem Nachbarplaneten herrschenden Verhältnissen bilden. Sein Inneres besteht aus nahezu denselben chemischen Verbindungen wie die Erde. In den tiefsten Teilen herrschen Metalle — hauptsächlich Eisen — vor, fernerhin ein silikatreiches Magma und darüber kommt eine feste Kruste, in welcher zahlreiche Spalten wie in der Erdkruste die Abgase — hauptsächlich Kohlensäure und Wasserdampf —, die bei der Abkühlung des Inneren frei werden, nach außen hinausbefördern. Nach dem spezifischen Gewicht zu urteilen, enthält Mars etwas weniger Metalle als die Erde. Ebenso ist die Marskruste dicker als die Erdkruste, weil Mars als ein viel (9mal) kleinerer Planet sich viel weiter abgekühlt hat als die Erde. Deshalb ist vermutlich auch die vulkanische Tätigkeit auf dem Mars jetzt relativ schwach. Weil aber die mittlere Jahrestemperatur überall auf ihm unter Null liegt, kondensiert sich das vulkanische Wasser zu Eis in dem Marsboden, nur die heißen Quellen in den Krustenspalten führen flüssiges Wasser, das Salze aufgelöst hält. Durch die Sonnenwirkung steigt die Temperatur der Marsoberfläche bisweilen über Null, wodurch das darin befindliche Wasser bis zu einer gewissen Tiefe verdampft und zu den salzigen Wassertümpeln hinüberdestilliert. Diese bilden teilweise große „Meere“, zum Teil kleinere „Seen“, die vorzugsweise in den Kreuzungen der Einsturzspalten liegen, wo die absterbende vulkanische Tätigkeit am kräftigsten ist, ebenso wie auf der Erde. Die trockene Oberfläche der Landesteile wird durch die Sonnenwirkung in kleine Stücke zersprengt und diese Stücke werden durch den Wind zu feinem Sand zerrieben, ganz wie in den irdischen Wüsten. Dieser Sand enthält aus demselben Grund Eisenoxyd wie auf der Erde, woher die rötlich-gelbe Farbe kommt. Im Winter wird dieser feine Sand auch über die gefrorenen Tümpel vom Wind in dünner Schicht gestreut.

Auch auf dem Merkurius glaubt Lowell ähnliche geradlinige Bildungen wie auf Mars beobachtet zu haben. Die linienartigen Bildungen sind demnach für alle Himmelskörper charakteristisch, welche einen glühenden flüssigen oder gasförmigen Kern in einer starren Kruste einschließen, und sie beruhen auf der stärkeren Zusammenziehung des Kerns als der Kruste.

Ohne Zweifel kommen auch solche tektonische Linien auf der Venus vor, obgleich wir sie nicht durch die dicke Wolkendecke erblicken können. Auf der Venus dürften sie aber noch weniger hervortreten als auf der Erde.[1]) Die zirkulierenden Wassermassen sind dort noch größer als hier und das Klima ist sehr feucht und tropisch, wohl ungefähr wie im Amazonen- oder Kongoflußgebiet. Venus entspricht der Vergangenheit der Erde, Mars der Zukunft. Noch weiter ist der Mond vorgeschritten. Mit dem Altern verschwindet allmählich der Luftkreis mit seinem Wasserdampf und seinen schwebenden Wolken. Wenn die Lufthülle stark abgenommen hat und die Wolken nicht mehr umherziehen und den Kreislauf des Wassers vermitteln, setzt sich dieser noch immer durch Destillation in der dünnen Luft aus wärmeren in kältere Gegenden fort. Das Hauptresultat wird ein schneller Transport von Wasser in Dampfform von dem von der Sonne bestrahlten Pol, welcher den heißesten Teil des Planeten ausmacht, zu dem in Winternacht gehüllten, in eisige Kälte versenkten Pol. Beim Vorüberstreichen über den Salztümpeln den Spalten entlang tragen die Wasserdämpfe zur Auftauung bei, welche regelmäßig von der Umgegend des einen Pols zu derjenigen des anderen fortschreitet.

Von allen Himmelskörpern liegt uns der Mond am nächsten und ist deshalb mehr als die anderen der Beobachtung zugänglich. Alle Beobachtungen, die einen Schluß über die Atmosphäre des Mondes erlauben, zeigen, daß diese unerhört gering ist, höchstens der Größenordnung eines Millimeters Quecksilberdruck auf der Erde entsprechend. In der Tat ist die von der kinetischen Gastheorie geforderte molekulare Geschwindigkeit der Gase in den heißesten Teilen des Mondes so groß, daß die Moleküle von Gasen, die in der Erdluft vorkommen, sich entfernen müssen. Nach der Theorie von G. Darwin war der Mond ursprünglich eine Ausstülpung auf der einen Seite der Erde. Bei der Zusammenziehung der Erde wurde zuletzt diese Ausstülpung von der Erde abgeschnürt, so daß der Mond eine selbständige Existenz erhielt. Es ist natürlich anzunehmen, daß dabei die Oberflächenschichten der Erde sich am meisten an der Bildung des Mondes — das spezifische Gewicht 3,3 des Mondes übertrifft nur wenig das 2,8 betragende der Silikate — beteiligten, und daß der Mond einen Teil der gemeinsamen Atmosphäre erhielt. Die äußeren Erdschichten bestanden bei dem damaligen schmelzflüssigen Zustand hauptsächlich aus Silikaten, die dem Magma unter der jetzigen festen Erdkruste entsprechen. Allmählich wurde dann die Achsendrehung der Erde durch die starke Gezeitenwirkung vermindert und gleichzeitig der Mond von der Erde entfernt. Er verlor auch sehr bald seine Atmosphäre, welche ungefähr dieselbe Zusammensetzung wie die Erdatmosphäre besaß. Mit der Atmosphäre verschwand auch das Wasser an der Mondoberfläche, das allmählich verdunstete. Dieser Mangel an Atmosphäre ist für den Mond charakteristisch und bedingt die große Schärfe, mit welcher die Einzelheiten der Mondoberfläche für uns sichtbar sind. Eine Folge davon ist, daß keine Meeres- oder Luftströmungen zwischen heißeren und kälteren Gegenden vorkommen können, wodurch die Temperatur an der Oberfläche ausgeglichen werden könnte. Der Wärmegrad an jedem einzelnen Punkt wird durch die Strahlung bestimmt und wird in sehr kurzer Zeit von der Oberfläche angenommen, wie Langley aus der Messung der Mondstrahlung bei einer Mond-

[1]) Hierbei wird vorausgesetzt, daß Venus im Gegensatz zu Merkur etwa wie die Erde um ihre Achse sich dreht. Die Umdrehungszeit ist nach Bjelopolsky 34,5 Stunden. Wahrscheinlich ist sie kürzer, ungefähr so groß, wie diejenige der Erde.



die geraden Linien entlang angeordnet sind. Solche gerade Linien kennt man auch auf der Erde. Es sind die tektonischen Erdbebenlinien, welchen entlang die Erdkruste geborsten ist. Zwei zusammenstoßende Erdschollen sinken dort etwas ungleichmäßig, wodurch Verwerfungen entstehen, und dies ist die Ursache der meisten Erdbeben. Längs diesen Spalten bilden sich auch häufig Täler, in welchen Wasser sich von der Seite ansammelt und längs deren auch Wasser aus dem Erdinnern hervortritt. Auf dem Mars gibt es fast kein Wasser, das Berge herausmodelliert, sondern dort entstehen die Formen der Wüstenverwitterung mit Sandmassen, welche die Unebenheiten ausgleichen. Die Verwerfungstäler, in welchen das Wasser aus dem Inneren des Planeten hervortritt, sind demnach äußerst flach, und in ihnen entstehen nur seichte Salztümpel, welche auf geraden Linien liegen. Wo solche Verwerfungsspalten einander kreuzen, werden die Risse besonders groß, und bedeutendere Wasserdampfmengen treten darin auf, größere Salztümpel entstehen da, welche auf der Marskarte hervortreten und als Seen oder „Oasen“ bezeichnet werden. Die dunkle Farbe der Marskanäle dürfte auch darauf beruhen, daß die Gase aus dem Marsinneren ebenso wie diejenigen aus dem Erdinneren Schwefelwasserstoff enthalten, durch dessen Einwirkung auf das Eisenoxyd schwarzes Schwefeleisen entsteht.

Wir können uns auf diese Weise eine recht befriedigende Vorstellung von den auf unserem Nachbarplaneten herrschenden Verhältnissen bilden. Sein Inneres besteht aus nahezu denselben chemischen Verbindungen wie die Erde. In den tiefsten Teilen herrschen Metalle — hauptsächlich Eisen — vor, fernerhin ein silikatreiches Magma und darüber kommt eine feste Kruste, in welcher zahlreiche Spalten wie in der Erdkruste die Abgase — hauptsächlich Kohlensäure und Wasserdampf —, die bei der Abkühlung des Inneren frei werden, nach außen hinausbefördern. Nach dem spezifischen Gewicht zu urteilen, enthält Mars etwas weniger Metalle als die Erde. Ebenso ist die Marskruste dicker als die Erdkruste, weil Mars als ein viel (9mal) kleinerer Planet sich viel weiter abgekühlt hat als die Erde. Deshalb ist vermutlich auch die vulkanische Tätigkeit auf dem Mars jetzt relativ schwach. Weil aber die mittlere Jahrestemperatur überall auf ihm unter Null liegt, kondensiert sich das vulkanische Wasser zu Eis in dem Marsboden, nur die heißen Quellen in den Krustenspalten führen flüssiges Wasser, das Salze aufgelöst hält. Durch die Sonnenwirkung steigt die Temperatur der Marsoberfläche bisweilen über Null, wodurch das darin befindliche Wasser bis zu einer gewissen Tiefe verdampft und zu den salzigen Wassertümpeln hinüberdestilliert. Diese bilden teilweise große „Meere“, zum Teil kleinere „Seen“, die vorzugsweise in den Kreuzungen der Einsturzspalten liegen, wo die absterbende vulkanische Tätigkeit am kräftigsten ist, ebenso wie auf der Erde. Die trockene Oberfläche der Landesteile wird durch die Sonnenwirkung in kleine Stücke zersprengt und diese Stücke werden durch den Wind zu feinem Sand zerrieben, ganz wie in den irdischen Wüsten. Dieser Sand enthält aus demselben Grund Eisenoxyd wie auf der Erde, woher die rötlich-gelbe Farbe kommt. Im Winter wird dieser feine Sand auch über die gefrorenen Tümpel vom Wind in dünner Schicht gestreut.

Auch auf dem Merkurius glaubt Lowell ähnliche geradlinige Bildungen wie auf Mars beobachtet zu haben. Die linienartigen Bildungen sind demnach für alle Himmelskörper charakteristisch, welche einen glühenden flüssigen oder gasförmigen Kern in einer starren Kruste einschließen, und sie beruhen auf der stärkeren Zusammenziehung des Kerns als der Kruste.

Ohne Zweifel kommen auch solche tektonische Linien auf der Venus vor, obgleich wir sie nicht durch die dicke Wolkendecke erblicken können. Auf der Venus dürften sie aber noch weniger hervortreten als auf der Erde.[1]) Die zirkulierenden Wassermassen sind dort noch größer als hier und das Klima ist sehr feucht und tropisch, wohl ungefähr wie im Amazonen- oder Kongofluß-gebiet. Venus entspricht der Vergangenheit der Erde, Mars der Zukunft. Noch weiter ist der Mond vorgeschritten. Mit dem Altern verschwindet allmählich der Luftkreis mit seinem Wasserdampf und seinen schwebenden Wolken. Wenn die Lufthülle stark abgenommen hat und die Wolken nicht mehr umherziehen und den Kreislauf des Wassers vermitteln, setzt sich dieser noch immer durch Destillation in der dünnen Luft aus wärmeren in kältere Gegenden fort. Das Hauptresultat wird ein schneller Transport von Wasser in Dampfform von dem von der Sonne bestrahlten Pol, welcher den heißesten Teil des Planeten ausmacht, zu dem in Winternacht gehüllten, in eisige Kälte versenkten Pol. Beim Vorüberstreichen über den Salztümpeln den Spalten entlang tragen die Wasserdämpfe zur Auftauung bei, welche regelmäßig von der Umgegend des einen Pols zu derjenigen des anderen fortschreitet.

Von allen Himmelskörpern liegt uns der Mond am nächsten und ist deshalb mehr als die anderen der Beobachtung zugänglich. Alle Beobachtungen, die einen Schluß über die Atmosphäre des Mondes erlauben, zeigen, daß diese unerhört gering ist, höchstens der Größenordnung eines Millimeters Quecksilberdruck auf der Erde entsprechend. In der Tat ist die von der kinetischen Gastheorie geforderte molekulare Geschwindigkeit der Gase in den heißesten Teilen des Mondes so groß, daß die Moleküle von Gasen, die in der Erdluft vorkommen, sich entfernen müssen. Nach der Theorie von G. Darwin war der Mond ursprünglich eine Ausstülpung auf der einen Seite der Erde. Bei der Zusammenziehung der Erde wurde zuletzt diese Ausstülpung von der Erde abgeschnürt, so daß der Mond eine selbständige Existenz erhielt. Es ist natürlich anzunehmen, daß dabei die Oberflächenschichten der Erde sich am meisten an der Bildung des Mondes — das spezifische Gewicht 3,3 des Mondes übertrifft nur wenig das 2,8 betragende der Silikate — beteiligten, und daß der Mond einen Teil der gemeinsamen Atmosphäre erhielt. Die äußeren Erdschichten bestanden bei dem damaligen schmelzflüssigen Zustand hauptsächlich aus Silikaten, die dem Magma unter der jetzigen festen Erdkruste entsprechen. Allmählich wurde dann die Achsendrehung der Erde durch die starke Gezeitenwirkung vermindert und gleichzeitig der Mond von der Erde entfernt. Er verlor auch sehr bald seine Atmosphäre, welche ungefähr dieselbe Zusammensetzung wie die Erdatmosphäre besaß. Mit der Atmosphäre verschwand auch das Wasser an der Mondoberfläche, das allmählich verdunstete. Dieser Mangel an Atmosphäre ist für den Mond charakteristisch und bedingt die große Schärfe, mit welcher die Einzelheiten der Mondoberfläche für uns sichtbar sind. Eine Folge davon ist, daß keine Meeres- oder Luftströmungen zwischen heißeren und kälteren Gegenden vorkommen können, wodurch die Temperatur an der Oberfläche ausgeglichen werden könnte. Der Wärmegrad an jedem einzelnen Punkt wird durch die Strahlung bestimmt und wird in sehr kurzer Zeit von der Oberfläche angenommen, wie Langley aus der Messung der Mondstrahlung bei einer Mond-

[1]) Hierbei wird vorausgesetzt, daß Venus im Gegensatz zu Merkur etwa wie die Erde um ihre Achse sich dreht. Die Umdrehungszeit ist nach Bjelopolsky 34,5 Stunden. Wahrscheinlich ist sie kürzer, ungefähr so groß, wie diejenige der Erde.



finsternis geschlossen hat. Diese heftige Temperaturschwankung würde jegliches Leben vernichten, wenn es überhaupt ohne Luft (Sauerstoff, Wasserdampf und Kohlensäure) und Wasser denkbar wäre.

Eine andere Folge von der Abwesenheit des Luftschutzes ist, daß Meteore und meteorischer Staub mit ihren riesigen kosmischen Geschwindigkeiten auf die Mondoberfläche hinunterstürzen. Einige Forscher wollen sogar auf diese Weise die Bildung der zahlreichen auf dem Monde vorkommenden Krater verständlich machen. Wir besitzen auf der Erde einen solchen Krater, der dem Einsturz eines Meteors zugeschrieben wird, nämlich in Canyon Diablo in Arizona in den Vereinigten Staaten Nordamerikas. Der Krater liegt in horizontalen Schichten von Kalk- und Sandstein. Er hat einen Durchmesser von etwa 1,2 km. Sein Boden liegt ungefähr 170 m unter dem Rande des Walls, der etwa 30 m sich über der ursprünglichen horizontalen Fläche erhebt. Rund herum sind Stücke von Meteoreisen gefunden worden, die bisweilen in einer Entfernung von 8 km von der Einsturzstelle lagen. So mächtig diese Bildung auch ist, kann sie jedoch nicht mit den enormen Mondkratern verglichen werden, von welchen etwa 25 einen Durchmesser von 4 bis 10°, entsprechend 122 bis 310 km, besitzen. Die größten Mondkrater besitzen eine Fläche, die ebenso groß ist wie Böhmen oder Siebenbürgen, wie Franz bemerkt. Sie entsprechen großen Niederungen, die von einer Erhöhung umgeben sind. Die kleinsten sichtbaren Mondkrater sind von der Größe des Arizonakraters. Diese stehen meistens auf den Wällen der größeren Krater, bisweilen liegen sie perlenschnüreartig auf den Rillen. Dies entspricht gänzlich dem Verhalten der Vulkane auf der Erde, wo Nebenkrater auf den Seitenwänden der Hauptkrater auftreten oder entlang Erdspalten liegen. Es ist also das natürlichste, anzunehmen, daß die Mondkrater vulkanische Bildungen sind.

Die regelmäßigsten Bildungen auf dem Monde sind die sogenannten Meere, dunkle, fast ebene Gegenden mit einer schwach grünlichen Farbe. Ihre Albedo beträgt nur etwa 0,02. Ebert hat neuerdings diese Gebilde mit Glasflächen verglichen. Er studierte eine kreisrunde, 70 cm im Durchmesser haltende Glasscheibe, die lange Zeit im Freien gelegen hatte und von vielen Rissen und kleineren Spalten durchzogen war. An mehreren Stellen war sie angeschlagen, so daß Splitter herausgefallen waren, an anderen Stellen kamen Auswitterungen vor. In der Tat zeigte diese Glasfläche große Ähnlichkeit mit der Mondoberfläche.

Eberts Ansichten erinnern sehr an diejenigen von Nasmyth und Carpenter, welche die eigentümlichen Strahlensysteme auf dem Mond durch Sprengung einer hohlen Glaskugel nachmachten. Die hellen Strahlen laufen nach allen Seiten von den größten Kratern gradlinig aus, unabhängig von der Topographie, etwa wie die Erdspalten. Sie werden als mit Lava bis zum Rand gefüllte Sprünge gedeutet. Die weißliche Farbe dieses an und für sich dunklen Lavaglases wird durch die bei der schnellen Erstarrung ausgeschiedenen Gasblasen verständlich.

Die Lavamassen, welche die dunklen Meere bildeten und lange in geschmolzenem Zustand verblieben, konnten dagegen ihre Gase bis zu einer großen Tiefe unter der Oberfläche vollständig abgeben, bevor sie erstarrten.

Landerer beobachtete den Polarisationswinkel der Meere auf dem Mond und fand ihn gleich 33° 17′, sehr nahe gleich demjenigen der vulkanischen Gläser Vitrophyr (33° 18′) oder Obsidian (33° 46′). Ebert fand fast denselben

Wert (33° 43') für Moldavit, d. h. aus einer Glasmasse bestehende Meteoriten, die grünlich sind und eine Albedo von etwa 0,02 besitzen.

Bei den steilen Bergen des Mondes sind die Produkte der Abblätterung teilweise abgestürzt, wodurch dieselben eine rauhere und deshalb weißere Oberfläche als die Meere erhalten haben. Im allgemeinen gilt, daß je höher eine Fläche auf dem Mond liegt, um so heller ihre Farbe ist. Alle die Bildungen, die wir auf dem Mond beobachten, deuten darauf hin, daß dieselben Kräfte bei der Entstehung der Mondkruste gewaltet haben wie als die Erdkruste sich ausschied. Zuerst bildete sich wohl durch Abkühlung eine glasartige, den Mondmeeren ähnliche Kruste über den ganzen Mond. Als das Innere sich abkühlte und zusammenzog, stürzte die Kruste an einigen Stellen ein, und Sprünge gingen nach allen Richtungen von der Einsturzstelle in die Glaskruste hinaus. Die Schollen wurden in das Magma hineingepreßt, welches von den austretenden Gasen, die unter den Rissen hinzuströmten, gehoben wurde und dabei Lavaflüsse durch die Sprünge und besonders im Einsturzzentrum ausgoß. In dieser Weise entstanden die großen Aufschmelzungen, welche erst am Rande erstarrten und nachher in der Mitte, wodurch ein Ringberg entstand, ungefähr wie wenn geschmolzenes Paraffin in einer Metalltasse erstarrt. Spätere Ausbrüche von Gasen, in der Mitte der geschmolzenen Masse, die zuletzt erstarrte, konnten zur Bildung von Zentralbergen Anlaß geben. Andere kleine Krater entstanden am Wallrand, wo die Sprünge hinausgingen, ebenso wie an irdischen Vulkanen.

Als die Mondkruste dicker geworden war, stürzten nur kleinere Gegenden ein, die Strahlenbildung setzte aus und es bildeten sich peripherische Abbruchspalten, welche den Rillen entsprechen, an denen nachher häufig eine geringe vulkanische Tätigkeit mit Bildung von kleinen Kratern sich entwickelte. Der Boden der Einsturzstellen wurde mit überflutender Lava ausgefüllt, niedrigere Vulkane ohne Strahlen entstanden. Am Ende schoben sich wie jetzt auf der Erde auch Bergketten, die in ihrer ursprünglichen großen Höhe noch dastehen, zusammen. Auch diese Wirkung ist auf dem Mond längst zu Ende, vermutlich kühlt er sich im Inneren langsam ab. Wegen der mangelnden Verwitterung sind die Narben im Antlitze des Mondes verblieben und deshalb bietet er ein so stark verschiedenes Aussehen von den mit Luft begabten Planeten.

Was die Planeten außerhalb des Mars betrifft, so ist die für deren Oberfläche berechnete mittlere Temperatur sehr niedrig. Diese Berechnung ist indessen ziemlich illusorisch, da diese Himmelskörper wahrscheinlich gar keine feste oder flüssige Oberfläche haben, sondern durch und durch gasförmig sind, was aus ihrem spezifischen Gewicht hervorgeht. Letzteres ist für die inneren Planeten, Mars und unsern Mond mitgerechnet, etwas geringer als für die Erde; der Merkur kommt zuletzt mit einem spezifischen Gewicht von 0,564. Danach ist ein großer Sprung zu den spezifischen Gewichten der großen äußeren Planeten, Jupiter mit 0,23 und Saturn mit 0,116. Etwas höher — um 0,4 herum — liegen die spezifischen Gewichte der beiden äußersten Planeten, welche Daten recht unsicher sein dürften. Diese Zahlen sind von derselben Größenordnung wie die für die Sonne geltende 0,25, und von der Sonne wissen wir, daß sie, abgesehen von einigen kleinen Wolkenbildungen, durch und durch gasförmig ist. Es ist daher wahrscheinlich, daß auch die äußeren Planeten, vom Jupiter (inklusive) an, gasförmig und von dichten Wolkenschleiern umgeben sind, die uns verhindern, ins Innere zu sehen. Man kann deshalb nicht gut annehmen,

daß diese Planeten Aufenthaltsort lebender Wesen sein können. Eher könnte man sich ihre Monde so vorstellen.

Daß die Lufthülle eine gegen Wärmeverlust schützende Wirkung ausübt, wurde schon um 1800 herum von dem großen französischen Physiker Fourier angenommen. Seine Ideen wurden nachher von Pouillet und Tyndall weiter entwickelt. Ihre Theorie wird die Treibhaustheorie genannt, weil sie annehmen, daß die Atmosphäre auf dieselbe Art wie das Glas eines Treibhauses wirkt. Glas besitzt nämlich die Eigenschaft, sogenannte helle Wärme durchzulassen, d. h. Wärmestrahlen, die unser Auge auffassen kann; dagegen nicht dunkle Wärme, zum Beispiel solche, wie sie von einem warmen Kachelofen oder einer erwärmten Erdmasse ausstrahlt. Die Wärme der Sonne ist zum größten Teil hell, sie dringt also durchs Glas des Treibhauses und erwärmt die Erde darunter. Die Strahlung von dieser ist dagegen dunkel und kann daher nicht durch Glas dringen, das also gegen Wärmeverlust schützt, ungefähr wie ein Überrock den Körper gegen allzustarke Ausstrahlung schützt. Langley machte einen Versuch mit einer Kiste, die durch Baumwollpackung gegen starken Wärmeverlust geschützt und auf der der Sonne zugewendeten Seite mit doppeltem Glas gedeckt war. Er fand, daß die Temperatur bis zu 113° stieg, während sie im Schatten nur zwischen 14 und 15° betrug. Der Versuch wurde auf dem 4200 m hohen Pikes Peak in Kolorado ausgeführt, am 9. September 1881 um 1 Uhr 40 nachmittags, also bei besonders starker Sonnenstrahlung.

Nun nahmen Fourier und Pouillet an, daß der Luftkreis um die Erde Eigenschaften hat, die an die des Glases in bezug auf Durchlässigkeit für Wärme erinnern. Das wurde nachher von Tyndall als richtig erwiesen. Die Bestandteile der Luft, die diese Rolle spielen, sind der in verhältnismäßig geringer Menge vorkommende Wasserdampf und die Kohlensäure, sowie Ozon und Kohlenwasserstoffe. Diese Letztgenannten finden sich in so geringer Menge, daß man sie noch nicht in die Berechnung mit einbezogen hat. In letzter Zeit hat man recht sorgfältige Beobachtungen über Wärmedurchlässigkeit der Kohlensäure und des Wasserdampfss gemacht. Mit ihrer Hilfe habe ich berechnet, daß, wenn alle Kohlensäure — sie beträgt nur 0,03 Volumprozent — aus der Luft verschwände, die Temperatur der Erdoberfläche um etwa 21° sinken würde. Durch diese Temperaturerniedrigung würde sich die Menge des Wasserdampfes in der Luft vermindern, worauf ein weiteres, fast ebenso großes Sinken der Temperatur folgen würde. Aus diesem Beispiel sieht man schon, daß verhältnismäßig unbedeutende Änderungen in der Zusammensetzung der Luft sehr großen Einfluß haben können. Ein Sinken der Kohlensäuremenge der Luft auf die Hälfte ihres jetzigen Betrages würde die Temperatur um ungefähr 4° herabsetzen; ein Sinken auf ein Viertel um etwa 8°. Andererseits würde eine Verdoppelung des Kohlensäuregehaltes der Luft die Temperatur der Erdoberfläche um 4°, eine Vervierfachung sie um 8° erhöhen. Dabei würde ein Sinken des Kohlensäuregehaltes die Temperaturunterschiede zwischen den verschiedenen Teilen der Erde verschärfen, eine Erhöhung sie wieder ausgleichen.

Nun entsteht die Frage, ob wirklich solche Temperaturveränderungen an der Erdoberfläche beobachtet wurden. Darauf antworten die Geologen: ja. Unserer historischen Zeit ging eine Periode voraus, in der die Temperatur um etwa 2° höher war als jetzt. Das wird ersichtlich aus der damaligen Verbreitung der Haselnuß und Wassernuß (Trapa natans), von denen man fossile Nüsse an Stellen findet, wo beide Pflanzen wegen der Klimaverschlechterung

heute nicht leben können. Vor dieser Zeit war die Eiszeit, von welcher man nun mit Sicherheit weiß, daß sie die Bewohner des nördlichen Europas aus ihren alten Wohnplätzen vertrieb. Man hat viele Anzeichen dafür, daß die Eiszeit in mehrere Abschnitte geteilt war, die von Intervallen mit milderem Klima, sogenannten Interglacialzeiten, unterbrochen wurden. Der Zeitraum, der durch diese Eiszeiten charakterisiert ist, wo die Temperatur — nach Messungen, die man über die Ausbreitung der Gletscher in den Alpen gemacht hat — bis zu etwa 5° niedriger war als jetzt, wird von den Geologen auf nicht weniger als ungefähr 100000 Jahre geschätzt. Dieser Zeit ging eine wärmere voraus, in welcher die Temperatur, nach Pflanzenfossilien aus jenen Zeiten zu urteilen, zuweilen um 8—9° durchschnittlich höher war als jetzt, und auch weit gleichförmiger über der ganzen Erde (Eocänzeit). Auch in älteren geologischen Perioden scheinen derartige starke Klimawechsel stattgefunden zu haben.

Darf man nun annehmen, daß der Kohlensäuregehalt der Luft sich so geändert hat, daß damit die genannten Temperaturwechsel erklärt werden können? In bezug auf diese Fragen haben Högbom und in späterer Zeit Stevenson bejahend geantwortet. Der Kohlensäuregehalt der Luft ist so unbedeutend, daß die jährliche Kohlenverbrennung, die jetzt ungefähr 1100 Millionen Tonnen (1910) erreicht und rasch anwächst[1]), der Atmosphäre etwa ein Sechshundertstel ihres Kohlensäuregehaltes zuführt. Obgleich das Meer durch Absorption von Kohlensäure hierbei wie ein mächtiger Regulator wirkt, der ungefähr fünf Sechstel der produzierten Kohlensäure aufnimmt, so ist es doch ersichtlich, daß der so geringe Kohlensäuregehalt der Atmosphäre durch die Einwirkung der Industrie im Laufe von einigen Jahrhunderten merkbar verändert werden kann. Daraus erhellt, daß es keine bemerkenswerte Stabilität im Kohlensäuregehalt der Luft gibt, sondern daß derselbe im Lauf der Zeiten wahrscheinlich großen Veränderungen unterworfen war.

(Schluß folgt.)



Brief Bessels an Lindenau.

In unserer Handschriftensammlung befindet sich ein Brief Bessels an Lindenau, der hier ohne Änderung zum Abdruck gelangt:

Königsberg, den 4. März 1816.

Liebster theuerster Freund!

Die Güte, womit Sie sich meines Bradleys annehmen wollen, beweiset mir Ihr mit der letzten Post empfangener Brief vom 18. Februar. — Der Dienst, den Sie mir dadurch leisten wollen, ist so groß, daß ich meinen Brief nicht anders als mit dem lebhaftsten Danke dafür, anfangen kann. — Die Materie selbst verspare ich aber bis auf die folgenden Seiten.

Auch mich beunruhigt das, was Sie über die Differenz unserer geraden Aufsteigungen sagen, sehr; — wir müssen diese Differenz wegschaffen, es koste, was es wolle, und wir müssen Mittel suchen, allenthalben die vollständigste Harmonie zu erhalten, so wie sie bei Beobachtungen stattfinden muß, deren jede kaum 3″ zweifelhaft sein kann. Indessen werden Sie aus meiner Ab-

[1]) Sie betrug im Jahre 1860 140, 1890 510, 1894 550, 1899 690, 1904 890 und 1910 1100 Millionen Tonnen.



handlung über den Kometen, die ich Ihnen vor einigen Posttagen in Abschrift mittheilte, die einzelnen Sonnenbeobachtungen gesehen haben, deren mittleres Resultat Sie zu dem Urtheile über den Unterschied veranlaßt. Eine nochmahlige Revision hat mir nun zwei Reductionsfehler angegeben, die ich Ihnen, damit Sie alles genau vergleichen können, mittheile; — die AR. am 19. März muß um —2″,4, und die am 31. März um —4″,05 verbessert werden.

Wenn nun die Sonnenbeobachtungen wirklich nicht stimmen, so müssen wir allerdings in dem Instrumente, in der Beobachtungsart oder in der Reduction die Verschiedenheit suchen. Der Fehler, den Sie erwähnen, ist allerdings bedenklich; denn wenn die Temperatur auf die Collimation einen Einfluß hat, so wäre es wohl möglich, daß das durch die Sonne erwärmte Instrument aus dem Meridiane gerückt würde. — Indessen glaube ich doch nicht eigentlich an den merklichen Einfluß eines Fehlers dieser Art; wenigstens nicht bei meinem Instrumente, welches an sich selbst vollkommen unveränderlich ist, und nie einen Collimationsfehler hat, wenn es nicht etwa erschüttert ist. Allein nichtsdestoweniger ist gerade hier die äußerste Vorsicht nöthig, weil die Sonnenbeobachtungen das Fundament der ganzen Astronomie sind; — ich habe deshalb sogleich, wie ich Ihren Brief empfing, einen Schirm für das Mittagsfernrohr bestellt, der das ganze Instrument schützen und die Sonnenstrahlen nur auf das Objectiv fallen lassen wird. — Ob dieses eine Aenderung hervorbringen wird, müssen wir erwarten; — vielleicht finden Sie diese Vorsichtsmaassregel gut und wenden sie auch an. — Die Beobachtungsmethode kann, däucht mir, keinen Zweifel erzeugen, zumahl da immer beide Ränder beobachtet werden. Ob wir aber unsere Beobachtungen ganz gleichförmig reduciren, werden Sie mir am besten sagen können, wenn ich Ihnen alle meine Elemente angebe. — Eine Gleichförmigkeit hierin mit Ihnen, wünsche ich aufs äußerste; — wenn Sie daher bessere Elemente oder Hülfsmittel kennen, so teilen Sie sie mir mit, damit ich von meiner Rechnungsart abgehen und die wählen kann, die vollkommen mit der Ihrigen übereinstimmt.

Die Abweichung des Mittagsfernrohrs finde ich aus den Beobachtungen des Polarsterns, und zwar indem ich für jedes Jahr die AR benutze, die in dem vorhergegangenen bestimmt ist; übrigens wende ich meine Tafeln für diesen Stern an. Wenn man für $a \operatorname{Sin} \varphi + b \operatorname{Cos} \varphi$ und für $-a \operatorname{Cos} \varphi + b \operatorname{Sin} \varphi$, m und n setzt, so ist die wahre Culminationszeit

$$\alpha = t + m + n \operatorname{tgt} \delta \mp c \operatorname{Sec} \delta$$

wo für untere Culminationen das Supplement von δ genommen wird. Ein zweiter Stern giebt

$$\alpha' = t' + m + n \operatorname{tgt} \delta' + c \operatorname{Sec} \delta'$$

so daß man hat

$$(\alpha - \alpha') = (t - t') + n (\operatorname{tgt} \delta - \operatorname{tgt} \delta') + c (\operatorname{Sec} \delta - \operatorname{Sec} \delta')$$

oder

$$n = \frac{(\alpha - \alpha') - (t - t')}{\operatorname{tgt} \delta - \operatorname{tgt} \delta'} - c \frac{\operatorname{Sin} {}^1\!/_2 (\delta + \delta')}{\operatorname{Cos} {}^1\!/_2 (\delta - \delta')}$$

Hierbei nehme ich die scheinbare AR des Polarsterns mit Rücksicht auf die tägliche Aberration, und c bestimme ich, falls es nicht = o sein sollte, durch eine Schätzung am Meridianzeichen, wozu mir die bekannte Breite dieses Zeichens dient, indem ich von dem Verhältnisse der über beide Ränder des Fadens hervorragenden Theile ausgehe. m hat auf die Rectascensionen keinen

Einfluß, wohl aber auf die wahren Zeiten; ich bestimme es übrigens, entweder durch die bekannte Lage der Axe oder durch die Richtung des Instruments gegen das Meridianzeichen, durch die Formeln $m = a \operatorname{Cosec} \varphi + n \operatorname{Cotg} \varphi$; oder $m = b \operatorname{Sec} \varphi - n \operatorname{tgt} \varphi$. Nachdem die Beobb. auf diese Weise verbessert sind, vergleiche ich sie mit den scheinbaren Oertern der Sterne aus meinen Ihnen abschriftlich mitgetheilten Tafeln usw. . . . Uebrigens ist es eine recht artige Erscheinung, daß es für die Rectascensionen (nicht für die wahren Zeiten) durchaus gleichgültig ist, ob man diese Methode gebraucht, oder die gewöhnliche, selbst wenn man in dieser auch eine durch die Beobachtungen angedeutete Verbesserung, dem Azimuth zuschreiben sollte, wenn sie dem Nivellement gehört, oder umgekehrt, oder wenn sie von einer Ungleichheit in der Dicke der Cylinder herrühren sollte. —

Was die Differenz in der geraden Aufsteigung n⁰ 235 Persei anlangt, so gestehe ich, sie gar nicht zu begreifen, indem doch immer bei den unbekannten Sternen dieselben Fehler vorkommen müssen, die man bei den bekannten begeht. Ein Einfluß der Lichtstärke, auf den man verfallen könnte, indem die Fundamentalsterne immer die hellsten sind, ist nicht wahrscheinlich, da wir im Schwan vollkommen übereinstimmen, wie Sie mir schrieben. Wenn daher nicht eine Verschiedenheit der Reductionen stattfindet, so glaube ich noch am liebsten an ein Zusammentreffen zufälliger Beobachtungsfehler, obgleich auch dieses, bei der Menge der Beobachtungen sehr unwahrscheinlich ist. — Ich hoffe daher gewiß, daß wir in der Folge in den Bestimmungen der Fixsterne oder Planeten übereinstimmen werden und hoffentlich auch bei der Sonne. — Ich werde Ihnen, wenn meine Ihnen jetzt bekannt gewordenen Sonnenbeobachtungen nicht mit den Ihrigen stimmen, neue mittheilen, die mit dem Schirme gemacht und demnach so zuverlässig sein werden als ich sie zu liefern im Stande bin; hoffentlich werden wir dann übereinstimmen. — Ponds Zweifel gegen das Mittagsfernrohr sind mir nicht bekannt; — ich sollte aber kaum denken, daß sie sehr gegründet sein können, wenn das Instrument nur wahre Kreiscylinder zu Zapfen hat und fest aufgestellt ist; — für die geraden Aufsteigungen gebraucht man es denn genau so wie den Pondschen Kreis für die Abweichungen. Niveau und Richtung kommen gar nicht in Betracht, indem man sie durch den Polarstern ersetzt; nur ist es wesentlich, das Instrument gar nicht zu verändern oder umzulegen.

Daß Herr Nicolai die Bewegungen der Ekliptik neu untersucht, ist mir sehr angenehm; sagen Sie ihm doch für diesen wichtigen Dienst, den er der gesamten Astronomie leistet, meinen verbindlichsten Dank. Ich mache schon Vorbereitungen zu der neuen Vergleichung meines Catalogs, die demnach ziemlich schnell von statten gehn wird, sobald ich die Resultate des Herrn Nicolai erhalte. — Vor einigen Tagen hatte ich das Vergnügen Herrn Staatsrath Klüber bei mir zu sehen, von dem ich mit Vergnügen viel Gutes von Herrn Nicolai gehört habe.

Da Sie meine Anzeige zu kurz finden, so schreibe ich Ihnen hier den Inhalt der einzelnen Abteilungen ab, wonach Sie nun ändern können, was Sie für gut finden.

1. Untersuchung der Instrumente und ihrer Berichtigungen.
2. Sonnenbeobachtungen in der Nähe der Nachtgleichenpunkte, Verzeichnis der Hauptsterne usw.

3. Polhöhe von Greenwich.
4. Strahlenbrechung.
5. Weitere Untersuchung der Sonnenbeobachtungen in der Nähe der Solstitial- und Aequinoctialpunkte, mit der bekannten Polhöhe und Strahlenbr.
6. Untersuchung des alten M. Q.; Gesetz seiner Veränderlichkeit; neue Untersuchung der absoluten Rectascensionen.
7. Allgemeine und specielle Aberrations- und Nutationstafeln.
8. Register der Uhr von 1750 bis 1762.
9. Jährliche Parallaxe einiger Fixsterne; Constante der Aberration usw.
10. Verzeichniß aller von Br. beobachteter Sterne; nämlich 3166 Sterne, deren Existenz am Himmel durch neuere Verzeichnisse erwiesen ist, und 108 nur einmahl beobachtete, die sonst nirgends verzeichnet sind. Unter diesen können also neue Planeten sein; Uranus ist nur einmahl darunter.
11. Vorrückung der Nachtgl.
12. Eigene Bewegung der Fixsterne.
13. Vergleichung dieser Untersuchungen mit fremden.

Wollen Sie, liebster Lindenau, Ihre Güte so weit treiben, daß Sie meine Anzeige hiernach abändern, so wird es mir angenehm sein, obgleich ich auf jeden Fall wünsche, sie nicht zu lang zu sehen. — Ich sollte meinen, daß die deutsche Sprache für das Inserrat in der Jen. L. Z. die passendste wäre.

Was Ihren gütigen Vorschlag wegen des Drucks in Gotha betrifft, so bin ich allerdings dadurch einer bedeutenden Sorge überhoben indem Sie sie übernehmen. Indessen wird es noch zu früh sein, deshalb Schritte zu thun; — ebenso ist mir Ihr Vorschlag Göschens sehr angenehm und ich werde mich s. Z. darüber erklären. — Sie müssen nun meine Beobachtungen haben; danach werden Sie sehen, wie ich den Druck etwa eingerichtet zu haben wünsche. Kann die Subscription etwa 1200 Thaler netto einbringen, so sollte ich meinen, dadurch die Kosten etwa decken zu können, — Sie werden auch hiernach beurtheilen können, ob der Subscriptionspreis von 10 Thalern hinreicht, denn über 100 Exempl. werden sich wohl nicht anbringen lassen. — Ein Defizit von ein Paarhundert Thaler wird mich eben nicht sehr geniren; allein ich glaube, daß es für das Gedeihen des ganzen Unternehmens gut ist, den Zuschnitt nicht zu eng zu machen, indem es sich auch zutragen könnte, daß wir weniger Subscribenten erhielten und demnach die Anzeige zurücknehmen müßten. — Sie kennen mich zu gut, als daß ich nöthig haben sollte, Ihnen besonders zu sagen, daß ich keinen Gewinn haben will und mag; allein, wenn einmahl ein Versuch fehlschlagen sollte, so würde die Schwierigkeit der Herausgabe dadurch so vermehrt werden, daß ich allen Muth verlieren würde.

Indessen habe ich jetzt die Hofnung, hier einen guten Uebersetzer zu erhalten, den ich, sobald ich das Nähere von Ihnen erfahre, anfangen zu lassen denke. — Ich werde Ihnen dann die verlangte Probe senden. — Wäre nur diese Arbeit und Besorgung erst vorüber! — doch Ihre freundschaftliche Güte nimmt davon so viel über sich, daß ich mich fast schäme, über das mir davon zufallende eine Besorgnis zu äußern.

Meine Abhandlung über den Olbersschen Kometen haben Sie ohne Zweifel erhalten; — wegen des neulichen Verlusts führe ich an, daß sie

am 20. Febr. abging. Ihre Zeitschrift habe ich noch immer nicht, obgleich ich fast täglich darüber anfrage. — Von Laplace habe ich jetzt seine Abhandlungen über die neue Mondmasse und die der ♄, ♃ und ♁ erhalten, allein sie noch nicht aufmerksam gelesen; — wenn ich nicht irre, so ist das Verfahren die wahrscheinlichen Fehler zu bestimmen, welches ich in meiner Abhandlung über den Kometen gegeben habe einfacher; ich wandte es schon seit einigen Jahren an. — Meine Abhandlung wird in den Berliner Memoiren gedruckt werden, denen ich doch einmahl etwas liefern zu müssen glaubte.

Werden Sie uns nicht bald mit Ihrer Abhandlung über den Polarstern beschenken?

Ewig der Ihrige

F. W. Bessel.



Ein Theorem zur Verteilung der Sterngeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit eines Sternes relativ zur Sonne habe, nach drei festen Achsenrichtungen zerlegt, die Komponenten x, y, z. Faßt man dann alle Sterne eines bestimmten Raumvolumens ins Auge und zählt ab, wie viele von ihnen eine Geschwindigkeit mit fast gleich großen Komponenten haben, so charakterisiert diese Anzahl, dividiert durch die Gesamtzahl der betrachteten Sterne, die Geschwindigkeitsverteilung der Sterne in den betreffenden Raumvolumen. Schwarzschild hat nun durch die einfache Annahme, daß die Geschwindigkeitskverteilung in allen Raumteilen, aus denen die beobachteten Eigenbewegungen der Sterne stammen, die gleiche sei, eine Annahme, die jedenfalls eine Annäherung an die wirklichen Verhältnisse darstellt —, eine neue mathematische Bezeichnung abgeleitet (A. N. 4561), die sich in folgende Worte kleiden läßt: Man wähle einen beliebigen größten Kreis am Himmel und rechne längst desselben von irgend einem Ausgangspunkte an den Winkel w, zähle längs dieses Kreises für kleine Areale, die verschiedenen Werten von w entsprechen, die Sterne ab, deren Eigenbewegungen dem Kreise parallel sind, und zwar getrennt für die im einen Sinne und die im entgegengesetzten Sinne laufenden Sterne, dann wird die Differenz beider Zahlen, natürlich auf gleiche Gesamtsternzahl jedes Areals bezogen, eine einfache Sinusbeziehung des Winkels w sein.

Zur Prüfung dieses Satzes hat Schwarzschild die Abzählungen Eddingtons aus dem „Vorläufigen General-Katalog der Eigenbewegungen“ von Boss benutzt. Der Winkelbereich der abgezählten Eigenbewegungen betrug $+ 20^\circ$ zu beiden Seiten der Richtung des betreffenden größten Kreises. Die Rechnung ergab eine verhältnismäßig gute Übereinstimmung zwischen der Beobachtung und Sinusberechnung.

* * *

Zwei Nordlichter aus der Polarausstellung der Treptow-Sternwarte. In unserer Beilage sind zwei Nordlichter wiedergegeben, die von Herrn Max Raebel, der sich im hohen Norden angesiedelt hat, um die interessanten Naturerscheinungen der in wechselvollem Spiele ihre Farbe und Gestalt schnell ändernden Nordlichter in künstlerisch vollendeter Weise möglichst genau festzuhalten, s. Z. gemalt und unserer Sammlung überwiesen sind. Die Originale sind auf blauem Grunde mit grüner und gelblicher Farbe unter getreuer Wiedergabe der Form und des Sternenuntergrundes an Ort und Stelle gezeichnet worden. Das erste Bild zeigt uns eine Nordlichterscheinung, die in Aalesund am 21. September 1909, abends 10 Uhr, sichtbar war. Wir sehen zwei senkrecht emporstrebende Nordlichtstrahlen, die sich in ihrem oberen Teile in einzelne parallele Streifen zerlegen. Daneben treten drei gekrümmte, sich symmetrisch einhüllende Nordlichtbogen auf. — In der zweiten Abbildung, die in Trondheim am 19. März 1909, abends 10¾ Uhr, gezeichnet ist, haben wir eine Musterkarte vor uns, die fast alle möglichen Nordlichtformen erkennen läßt. Hoch oben tront die sogenannte Nordlichtkrone, die zumeist senkrecht über dem Magnetpol liegt.

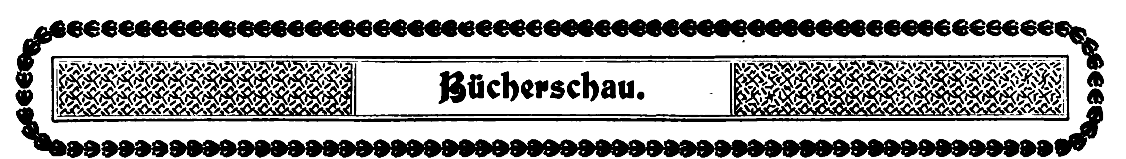
Diese früher völlig rätselhaften Nordlichterscheinungen dürften heute wohl als Leuchtprozesse in unsern höheren Atmosphärenschichten angesehen werden, die durch die eigenartigen α- und

β-Strahlen des Radiums, das hauptsächlich in den Sonnenflecken[1]) an die Oberfläche geschleudert wird, hervorgerufen werden. Vegard glaubt, daß die höheren draperieförmigen Nordlichter hauptsächlich durch die positiven α-Strahlen erzeugt werden, während die tief herabreichenden, mehr verwaschenen Nordlichterscheinungen den β-Strahlen ihre Entstehung verdanken. F. S. Archenhold.

* * *

Das Flugzeug im Dienste der Postbehörde. Nachdem sich bereits in anderen Ländern die Postbehörde wiederholt des Flugzeuges zur Übermittelung von Sendungen bedient hat und den Plan regelmäßiger Postbeförderungen namentlich in den Kolonien verfolgt, scheint man nun auch in Deutschland sich mit dieser Frage befassen zu wollen. In der Flugschule der Deutschen Flugzeug-Werke zu Leipzig-Lindenthal bestand vor kurzem der Königliche Telegrafenassistent W. Lenk aus Berlin, Mitglied des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte", die Prüfung zum Flugführer auf einem Mars-Doppeldecker. Die Kaiserliche Postbehörde hatte ihr Interesse dadurch bekundet, daß sie Herrn W. Lenk offiziell für die Flugausbildung beurlaubte. Für die gänzliche Vervollkommnung im Fliegen des ersten aktiven deutschen Postbeamten hat nun das Reichspostamt die weitere Beurlaubung bis zum 1. März 1913 genehmigt. Das Interesse, das das Reichspostamt der Flugausbildung des Herrn Telegrafenassistenten W. Lenk entgegenbringt, berechtigt zu der Hoffnung, daß ebenso wie in Französisch Senegambien, Marokko, Madagaskar, sowie demnächst im belgischen Kongo, in den deutschen Kolonien das Flugzeug bald im Dienste der deutschen Reichspost zu finden sein wird.

Paul Rode.



Bücherschau.

L'Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'année 1913, (Paris, Gautier Villars 800 Seiten. Taschenformat geh. 1.50 Fr.) das durch seinen reichen Inhalt äußerst interessant ist, ist soeben erschienen. Es bringt nach den ausführlichen astronomischen Angaben auch meteorologische, Maß-, Münz- und geographische Tabellen. Von den größeren Abhandlungen wird unsere Leser besonder die von M. G. Bigourdan über die Sonnenfinsternis vom 17. April 1912 interessieren, sowie ein warme Nachruf auf M. H. Poincaré. Ebenso ist ein Artikel über die Anwendung der drahtlosen Telegraphie für die Zeitübertragung, derer sich auch die Treptow-Sternwarte bedient, von größtem Interesse.

* * *

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Martus, H. C. E., Astronomische Erdkunde. Ein Lehrbuch angewandter Mathematik. Kleine Ausgabe. 3. Aufl. Dresden und Leipzig, C. A. Kochs Verlagsbuchdlg., 1912. (geb. 3,40 M.).

Häussler, A., Wegweiser für die Gravitationsforschung. Berlin, Komm.-Verlag von R. Friedländer & Sohn, 1912.

Veröffentlichungen des Kgl. Astronomischen Rechen-Institutes zu Berlin Nr. 41: Tafeln zur Berechnung der Mittelpunktsgleichung und des Radiusvektors in elliptischen Bahnen für Exentrizitätswinkel von 0° bis 24° bearb. von J. Peters. Berlin, Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung, 1912.

Tafeln zur Ermittelung der in Zeitmaß ausgedrückten Winkel aus den numerischen Werten der Kosinusfunktion innerhalb der Grenzen von cos = 0,2000 und cos = 0,9500. Gerechnet bei der Trigonometrischen Abteilung der Kgl. Preuß. Landesaufnahme. Berlin, Selbstverlag, 1912.

Annuaire Astronomique pour 1913 de L'Observatoire Royal de Belgique publié par les soins de G. Lecointe, Directeur, Bruxelles, Hayez, 1912.

---

[1]) Vergleiche die früheren Artikel von F. S. Archenhold: „Sonnenflecken, Erdströme und Nordlichter" — Das Weltall, Jg. 4, S. 71, Jg. 7, S. 157 und „Über Nordlichter in der Polarregion", Jg. 11, S. 45.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 5. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1912 (Erstes Dezemberheft).**
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Über die Dauer der Dämmerung und des Auf- bezw. Unterganges der Sonnen- oder Mondscheibe.

Von Prof. Dr. L. Weinek in Prag.

Unter Dämmerung verstehen wir das Halbdunkel nach Sonnenuntergang oder vor Sonnenaufgang, d. i. den Übergang von Tag zu Nacht (Abenddämmerung) oder von Nacht zu Tag (Morgendämmerung). Man unterscheidet die bürgerliche und die astronomische Dämmerung. Erstere dauert, bis die Sonne nach ihrem Untergange eine Tiefe von $6^1/_2{}^0$ unter dem Horizonte, letztere, bis sie eine Tiefe von 18° erreicht hat. Diese Zahlen wurden durch Beobachtung gewonnen und können naturgemäß keine größere Genauigkeit beanspruchen. Die bürgerliche Abenddämmerung geht nämlich zu Ende, bis es unmöglich wird, im Freien deutlichen Druck mit unbewaffnetem Auge noch zu lesen, die astronomische Abenddämmerung, bis am klaren Nachthimmel auch kleinere Sterne fürs freie Auge sichtbar werden. Umgekehrt bei der Morgendämmerung.

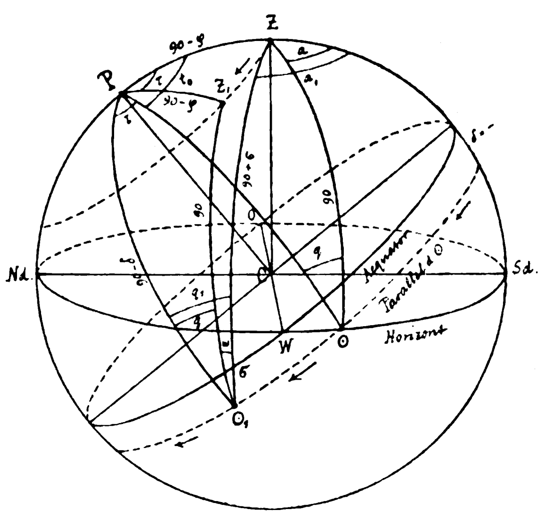


Fig. 1.

Die Dauer der Dämmerung.

In Fig. 1 sind die Verhältnisse für die Abendämmerung gezeichnet. P ist der Nordpol, Z das Zenit, also PZ der Meridian des Ortes. OW ist die Durchschnittslinie zwischen Äquator und Horizont; sie steht senkrecht zum Meridiane. W = Westpunkt, O = Ostpunkt, Sd = Südpunkt und Nd = Nordpunkt des Hori-

zontes. $\odot$ sei der Ort des Sonnenmittelpunktes, wenn dieser sich im westlichen Horizonte befindet, $\odot_1$ derjenige Ort, wo die Sonne eine Tiefe von $6^1/_2{}^0$ bezw. 18^0, allgemein die Tiefe σ, erreicht hat. Daher gibt der Winkel τ am Pole die Dämmerungsdauer. Wegen der Abrundung der Beobachtungsgrößen von $6^1/_2{}^0$ und 18^0 reicht es bei den folgenden Betrachtungen aus, wenn für $\odot$ nur der genäherte Untergang, d. i. ohne Berücksichtigung der Refraktion eingeführt und auch von der Eigenbewegung der Sonne im Zeitraume τ abgesehen wird.

Für den genäherten Sonnenuntergang (Sonnenmittelpunkt im Westhorizonte ohne Rücksichtnahme auf die Strahlenbrechung in unserer Atmosphäre) ist zunächst aus dem sphärischen Dreiecke $PZ\odot$, wenn t_0 den Stundenwinkel, δ die Deklination der Sonne und φ die geographische Breite des Ortes bezeichnet, nach bekannter Formel:

$$\cos Z\odot = \cos P\odot \cos PZ + \sin P\odot \sin PZ \cos t_0$$

und wegen $Z\odot = 90$, $P\odot = 90 - \delta$ und $PZ = 90 - \varphi$

$$0 = \sin\delta \sin\varphi + \cos\delta \cos\varphi \cos t_0$$

woraus

$$\cos t_0 = -\operatorname{tg}\delta \operatorname{tg}\varphi \qquad (1)$$

folgt. — Man ersieht hieraus, daß für eine bestimmte Breite φ bei der Sonnendeklination $\delta = 0$ der Wert von $\cos t_0$ gleich Null, also $t_0 = 90^0 = 6^h$ wird. Steht also die Sonne im Himmelsäquator, so geht sie im Westpunkte (W) unter und im Ostpunkte (O) auf. Betrachtet man andererseits δ von Null verschieden, so wird $\cos t_0$ auch gleich Null für $\varphi = 0$. Dies heißt, daß am Erdäquator für den Sonnenuntergang zu allen Zeiten des Jahres $t_0 = 6^h$ ist. Die Sonne geht also dort 6 Stunden nach dem Meridiandurchgange (Mittag) unter und 6 Stunden vor demselben auf. Ihre tägliche Bahn steht nämlich für jeden Ort am Äquator, ebenso wie diejenige aller Sterne, senkrecht zum Horizonte, in welch letzterem sich die Rotationsachse der Erde befindet, also auch die beiden Himmelspole gelegen sind.

Um τ zu finden, ist das sphärische Dreieck $PZ\odot_1$ aufzulösen. Man hat aus demselben wegen $Z\odot_1 = 90 + \sigma$

$$\cos(90+\sigma) = \cos(90-\delta)\cos(90-\varphi) + \sin(90-\delta)\sin(90-\varphi)\cos(t_0+\tau)$$

oder

$$-\sin\sigma = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos(t_0+\tau)$$

somit

$$\cos(t_0+\tau) = -\frac{\sin\delta\sin\varphi + \sin\sigma}{\cos\delta\cos\varphi}.$$

Zieht man diese Gleichung von der Einheit ab, so folgt

$$1-\cos(t_0+\tau) = 2\sin^2 {}^1/_2(t_0+\tau) = 1 + \frac{\sin\delta\sin\varphi + \sin\sigma}{\cos\delta\cos\varphi}$$

$$= \frac{\cos\delta\cos\varphi + \sin\delta\sin\varphi + \sin\sigma}{\cos\delta\cos\varphi}$$

also

$$2\sin^2 {}^1/_2(t_0+\tau) = \frac{\cos(\varphi-\delta) + \sin\sigma}{\cos\delta\cos\varphi}.$$

$\varphi - \delta$ ist die Zenitdistanz der Sonne, wenn sie den Meridian in oberer Kulmination passiert. Diese heiße $z_m = 90 - h_m$, worin h_m die Meridianhöhe der Sonne bedeutet. Hieraus folgt $h_m = 90 - \varphi + \delta$, d. h. h_m ist gleich der Äquatorhöhe $(90-\varphi)$ des Ortes, plus der Deklination der Sonne.

Daher

$$2\sin^2 {}^1/_2(t_0+\tau) = \frac{\sin h_m + \sin\sigma}{\cos\delta\cos\varphi}$$

und wegen der bekannten Beziehung:

$$\sin\alpha + \sin\beta = 2\sin{}^1/_2(\alpha+\beta)\cos{}^1/_2(\alpha-\beta)$$

$$2\sin^2{}^1/_2(t_0+\tau) = \frac{2\sin{}^1/_2(h_m+\sigma)\cos{}^1/_2(h_m-\sigma)}{\cos\delta\cos\varphi}$$

Also
$$\left\{\begin{array}{l} \sin{}^1/_2(t_0+\tau) = \sqrt{\dfrac{\sin{}^1/_2(h_m+\sigma)\cos{}^1/_2(h_m-\sigma)}{\cos\delta\cos\varphi}} \\ h_m = 90-\varphi+\delta \end{array}\right\} \qquad (2)$$

Hierin ist τ die Dämmerungsdauer, t_0 der Stundenwinkel des genäherten Auf- oder Unterganges (zu berechnen aus Formel 1), σ die Dämmerungskonstante ($\sigma = 6^1/_2{}^0$ für die bürgerliche Dämmerung und $\sigma = 18^0$ für die astronomische Dämmerung) und h_m die Mittagshöhe der Sonne.

Um die Größe τ für sich zu erhalten, denken wir uns den Punkt, welcher zur Zeit des Sonnenunterganges in Z war, im Zeitraume τ weiter bewegt nach Z_1. Dann ist $\angle ZPZ_1 = \tau$ und $PZ_1 = 90-\varphi$. Ziehen wir den größten Kreis $Z_1\odot_1$, so entsteht an $\odot_1$ zwischen $Z_1\odot_1$ und $Z\odot_1$ ein Winkel, der ω heißen möge. $Z_1\odot_1$ ist naturgemäß $= 90^0$. Lösen wir nun die beiden sphärischen Dreiecke ZZ_1P und $ZZ_1\odot_1$ auf. Dabei denken wir uns aber ZZ_1 nicht als ein Stück des gezeichneten Parallels, sondern als Stück eines größten Kreises, der durch Z, Z_1 und den Mittelpunkt C der Sphäre geht.

Aus dem Dreiecke ZZ_1P folgt

$$\begin{aligned}\cos ZZ_1 &= \cos(90-\varphi)\cos(90-\varphi) + \sin(90-\varphi)\sin(90-\varphi)\cos\tau \\ &= \sin^2\varphi + \cos^2\varphi\cos\tau = 1-\cos^2\varphi+\cos^2\varphi\cos\tau \\ &= 1-\cos^2\varphi(1-\cos\tau) = 1-\cos^2\varphi \,.\, 2\sin^2\frac{\tau}{2},\end{aligned}$$

ferner aus dem Dreiecke $ZZ_1\odot_1$

$$\begin{aligned}\cos ZZ_1 &= \cos 90\cos(90+\sigma) + \sin 90\sin(90+\sigma)\cos\omega \\ &= \cos\sigma\cos\omega.\end{aligned}$$

Und setzt man diese Ausdrücke einander gleich, so ergibt sich

$$1-2\cos^2\varphi\sin^2\frac{\tau}{2} = \cos\sigma\cos\omega$$

somit
$$\sin^2\frac{\tau}{2} = \frac{1-\cos\sigma\cos\omega}{2\cos^2\varphi}. \qquad (3)$$

Diese Gleichung verlangt zur Berechnung von τ die Kenntnis des Winkels ω an $\odot_1$. Nennt man den sog. parallaktischen Winkel an $\odot$, d. i. den Winkel zwischen Vertikal- und Deklinationskreis für den Sonnenuntergang q, an $\odot_1 \ldots q_1$, so ist
$$\omega = q_1 - q, \qquad (4)$$
wobei aus den sphärischen Dreiecken $PZ\odot$ und $PZ\odot_1$ folgt:

$$\cos(90-\varphi) = \cos 90\cos(90-\delta) + \sin 90\sin(90-\delta)\cos q$$
$$\sin\varphi = \cos\delta\cos q$$

also
$$\cos q = \frac{\sin\varphi}{\cos\delta}, \qquad (5)$$

ebenso $\cos(90-\varphi) = \cos(90+\sigma)\cos(90-\delta) + \sin(90+\sigma)\sin(90-\delta)\cos q_1$
$$\sin\varphi = -\sin\sigma\sin\delta + \cos\sigma\cos\delta\cos q_1$$

somit
$$\cos q_1 = \frac{\sin\varphi + \sin\sigma\sin\delta}{\cos\sigma\cos\delta}. \qquad (6)$$

Gleichung 3 in Verbindung mit 4, 5 und 6 gibt also ebenfalls die Dämmerungsdauer τ; doch wird allgemein die Berechnung nach Formel 2 in Verbindung mit 1 rascher zum Ziele führen. Dagegen läßt die Gleichung 3 die näheren Verhältnisse der Abhängigkeit der Größe τ von der Breite des Ortes und der Sonnendeklination leichter erkennen.

(Schluß folgt.)



Die Himmelskörper, besonders die Erde, als Wohnstätte lebender Wesen.

Von Svante Arrhenius.

(Schluß.)

Der natürliche Prozeß, durch welchen der Luft die größte Menge Kohlensäure zugeführt wird, ist der des Vulkanismus. Aus den Vulkankratern werden große Massen aus dem Erdinnern kommender Gase ausgeworfen, zum größten Teil aus Wasserdampf und Kohlensäure bestehend, die bei der langsamen Abkühlung der Silikate im Innern der Erde frei werden. Die vulkanischen Erscheinungen sind in den verschiedenen Phasen der Erdgeschichte ganz ungleich stark gewesen, weshalb wir alle Veranlassung haben zu vermuten, daß die Kohlensäuremenge der Luft in Perioden von starker vulkanischer Tätigkeit bedeutend größer als jetzt war, dagegen geringer in vulkanisch stillen Perioden. Professor Frech in Breslau hat zu beweisen gesucht, daß das mit der geologischen Erfahrung übereinstimmt, indem stark vulkanische Zeiten auch ein warmes Klima aufwiesen, und geringer Vulkanismus gleichzeitig mit niedriger Temperatur vorkam. Besonders zeichnete sich die Eiszeit durch nahezu vollkommenes Aufhören des Vulkanismus aus, und die beiden Perioden zu Anfang und Mitte der Tertiärzeit (Eocän und Miocän), die einen hohen Wärmegrad zeigten, waren auch durch außerordentlich starke vulkanische Tätigkeit gekennzeichnet. Dieser Parallelismus kann noch bis in ältere Zeiten verfolgt werden.

Man kann sich möglicherweise darüber wundern, daß die Kohlensäure in der Atmosphäre nicht beständig vermehrt wird, da der Vulkanismus stets neue Kohlensäuremengen in die Luft hinausbefördert. Es gibt indessen einen Faktor, der allezeit die Kohlensäure der Luft zu verbrauchen bemüht ist, und das ist die Verwitterung. Die Gesteinsarten, die durch das Erstarren der vulkanischen Massen (des sogenannten Magma) zuerst emporkamen, bestanden aus Verbindungen von Kieselsäure mit Tonerde, Kalk, Magnesia, etwas Eisen und Natrium. Diese Gesteine wurden allmählich von der Kohlensäure der Luft und kohlensäurehaltigem Wasser angegriffen, so daß besonders der Kalk, die Magnesia- und die Alkalisalze, sowie in gewisser Hinsicht das Eisen, lösliche Karbonate bildeten, die mit den Flüssen zum Meer geführt wurden. Dort wurden Kalk und Magnesia von den Meerestieren und Algen ausgeschieden, und auf diese Weise Kohlensäure in den sedimentären Lagern aufgespeichert. Högbom berechnet, daß sich in den Kalksteinen und Dolomiten wenigstens 25000 mal soviel Kohlensäure gelagert befindet wie in der Luft. — Chamberlin kommt zu demselben Betrag, zwischen 20000 und 30000, da er die präkambrischen Kalksteine mit in Betracht zieht. — Diese Schätzung ist wahrscheinlich viel zu gering. — All diese Kohlensäure, die sich in den sedimentären Lagern angehäuft findet, hat die Luft passiert. Ein anderer Prozeß, der der Luft Kohlensäure entzieht,



ist die Assimilation der Pflanzen, wobei sie unter Ablagerung von Kohlenstoffverbindungen Kohlensäure aufnehmen und Sauerstoff ausatmen. So wie die Verwitterung steigt die Assimilation mit dem Kohlensäuregehalt. Der polnische Botaniker E. Godlewski zeigte schon 1872, daß verschiedene Pflanzen — besonders sorgfältig untersuchte er Typha latifolia und Glyceria spectabilis — per Zeiteinheit eine Kohlensäuremenge aus der Luft aufnehmen, die zuerst proportional dem Kohlensäuregehalt der Luft wächst, bis dieser über ein Prozent erreicht hat, und dann bei einem Gehalt von etwa 6 % bei der ersten, 9 % bei der zweiten Pflanze ein Maximum erreicht, worauf die Assimilation bei gesteigertem Kohlensäuregehalt langsam zurückgeht. Nimmt der Kohlensäuregehalt also um das Doppelte zu, so steigt auch der Umsatz in den Pflanzen um den doppelten Betrag. Steigt nun gleichzeitig die Temperatur um 4°, so nimmt dadurch auch die Lebenstätigkeit ungefähr im Verhältnis von 1 zu 1,5 zu, so daß also eine Verdoppelung des Kohlensäuregehaltes eine Steigerung des Kohlensäureverbrauchs der Pflanzen in der ungefähren Proportion von eins zu drei mit sich bringen würde. Ungefähr ebenso dürfte es sich auch mit der Abhängigkeit der Verwitterung vom Kohlensäuregehalt verhalten. Eine Vermehrung des Kohlensäuregehaltes um den doppelten Betrag vermag also die Intensität des Pflanzenlebens sowie der unorganischen chemischen Prozesse auf ihr Dreifaches zu steigern.

Nach der Schätzung des berühmten Chemikers Liebig ist die Menge der von Wasser befreiten organischen Materie, die von einem Hektar Acker, Wiese oder Wald produziert wird, ungefähr gleich, nämlich 2,5 Tonnen pro Jahr in Mitteleuropa. An vielen Stellen in den Tropen ist das Wachstum viel stärker, an andern Stellen, in den Wüsten und arktischen Regionen, wieder viel schwächer. Es erscheint daher nicht unberechtigt, Liebigs Zahl als Durchschnittswert für den festen Teil der Erdoberfläche anzunehmen. Von den genannten organischen, hauptsächlich aus Zellulose bestehenden Substanzen macht Kohlenstoff 40 % aus. Hiernach ergibt sich, daß die gegenwärtige jährliche Kohlenproduktion durch Pflanzen 13 000 Millionen Tonnen ist, nicht ganz 12mal größer als der Steinkohlenverbrauch, und ungefähr einem Fünfzigstel des Kohlensäuregehaltes der Luft entsprechend. Wenn daher alle Pflanzen ihre Kohle in Torfmooren ablagern würden, würde die Luft bald ihrer Kohlensäure beraubt sein. Aber es ist doch nur ein Bruchteil von einem Prozent der produzierten Kohle, was auf diese Weise für die Zukunft aufbewahrt wird. Das übrige geht durch Verbrennung oder Vermoderung in die Masse der atmosphärischen Kohlensäure zurück. — —

Chamberlin erzählt, daß er nebst fünf andern amerikanischen Geologen zu schätzen versuchte, wieviel Zeit vergehen müßte, bis die Kohlensäure der Luft vom Verwitterungsprozeß verbraucht sein wird. Sie fanden nach verschiedenen Schätzungen Zahlen, die zwischen 5000 und 18 000 Jahren wechselten, mit einem wahrscheinlichen Mittelwert von 10 000 Jahren. Etwa auf denselben Betrag kann auch der Kohlensäureverlust durch die Torfbildung geschätzt werden. Die durch Verbrennung von fossiler Kohle verursachte Kohlensäureproduktion würde daher etwa achtmal zur Deckung des Kohlensäureverlustes durch Verwitterung und Torfbildung reichen. Da diese beiden Umstände die hauptsächlichsten kohlensäureverbrauchenden Faktoren sind, so muß der Kohlensäuregehalt der Luft sich in einer beständig starken Zunahme befinden, solange die Konsumtion von fossiler Kohle, Petroleum usw. auf ihrer gegenwärtigen

Höhe steht, und noch mehr, wenn dieser Verbrauch, wie es jetzt der Fall ist, rasch anwächst.

Auf Grund des oben Gesagten können wir uns eine Vorstellung machen von der Möglichkeit des enormen Wachstums, das einige Zeiträume der Entwicklungsgeschichte der Erde, zum Beispiel die Steinkohlenperiode, charakterisiert.

Uns ist diese Periode durch die außerordentlich großen Mengen von Pflanzenteilen bekannt, die im Lehm der damaligen Sumpfgegenden eingebettet wurden, um nachher allmählich zu verkohlen und in der Gegenwart als Kohlensäure an ihren ursprünglichen Platz im Kreislauf der Natur zurückzukehren. So ist ein großer Teil der Kohlensäure aus der Erdatmosphäre verschwunden und als Kohle, Braunkohle, Torf, Petroleum oder Erdpech in den sedimentären Erdlagern aufgespeichert worden. Gleichzeitig wurde Sauerstoff frei und ging in das Luftmeer über. Und man hat berechnet, daß die Menge des atmosphärischen Sauerstoffs — 1216 Billionen Tonnen — etwa der Menge von fossiler Kohle entspricht, welche in den sedimentären Schichten aufgespeichert ist. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß aller in der Luft befindliche Sauerstoff sich auf Kosten der Kohlensäure der Luft gebildet hat. Diese Ansicht wurde zuerst von Koehne in Brüssel 1856 ausgesprochen, und sie ist nachher lebhaft diskutiert worden, hat auch an Wahrscheinlichkeit gewonnen. Ein Teil Sauerstoff wird sicherlich bei der Verwittrung verbraucht, z. B. von Schwefeleisen und Eisenoxydulsalzen, so daß ohne dieselbe die Sauerstoffmenge der Luft größer wäre. Aber auf der andern Seite gibt es in den sedimentären Lagern eine Menge oxydabler Verbindungen, z. B. gerade Schwefeleisen, die vermutlich durch Vermittlung von Kohlenstoff (d. h. organischen Körpern) entstanden sind. Ein großer Teil der beim Verwitterungsprozeß Sauerstoff verbrauchenden Körper ist also durch Kohle entstanden, die vorher unter Sauerstoffentwicklung abgeschieden worden war, so daß sie bei ihrer Oxydation in ihre ursprüngliche Form zurückkehren. Wir können uns daher damit begnügen, zu konstatieren, daß die Menge freien Sauerstoffs in der Luft und freien Kohlenstoffs in den sedimentären Lagern einander ungefähr entsprechen, und daß also wahrscheinlich aller Sauerstoff der Luft durch den Lebensprozeß der Pflanzen gebildet wurde. Das ist auch aus einem andern Grund einleuchtend. Wir wissen sicher, daß sich freier Sauerstoff in der Sonnenatmosphäre findet, aber das Wasserstoffgas dort in ganz überwältigender Menge vorkommt. Vermutlich war die Erdatmosphäre ursprünglich von derselben Beschaffenheit, und da mußten bei der allmählichen Abkühlung Wasserstoff und Sauerstoff sich zu Wasser verbunden haben, Wasserstoff aber im Überschuß geblieben sein. Vielleicht fanden sich in der ältesten Erdatmosphäre auch Kohlenwasserstoffe; sie spielen nämlich eine Hauptrolle in den Gasmassen der Kometen. Zu diesen Gasen gesellte sich Kohlensäure und Wasser aus dem Erdinnern. Der Stickstoff der Luft hat sich vermöge seiner chemischen Trägheit wahrscheinlich im Lauf der Zeiten unverändert erhalten. Ein englischer Chemiker, Phipson, will gezeigt haben, daß sowohl höhere Pflanzen (Ackerwinde) wie niedere (verschiedene Bakterien) leben und sich entwickeln können in einer sauerstofffreien Atmosphäre, die Kohlensäure und Wasserstoffgas enthält. Es ist also möglich, daß es einfache Pflanzenformen gab, ehe die Luft Sauerstoffgas enthielt, und daß diese aus der Kohlensäure der vulkanischen Ausströmungen Sauerstoff produzierten, der so allmählich (möglicherweise unter dem Einfluß elektrischer Entladungen) den Wasserstoff und die Kohlenwasserstoffe der Luft in Wasser und Kohlensäure

umsetzte, bis sie verbraucht waren, worauf der Sauerstoff in der Luft verblieb, deren Zusammensetzung sich allmählich dem gegenwärtigen Zustand näherte.[1])

Dieses Sauerstoffgas ist eine wesentliche Bedingung für das Entstehen tierischen Lebens. So wie wir Tierleben höher stellen als Pflanzenleben, so hat Tierleben erst in einem späteren Stadium auftreten können als Pflanzenleben. Letzteres braucht, außer geeigneter Temperatur, nur Kohlensäure und Wasser, und diese Gase kommen wahrscheinlich in der Atmosphäre aller Planeten vor, als Aussonderungsprodukte ihrer inneren glühenden, langsam sich abkühlenden Massen. Die Anwesenheit von Wasserdampf in der Atmosphäre anderer Planeten, wie der Venus, des Jupiters und Saturns, ist mit Hilfe des Spektroskops direkt bewiesen, sowie indirekt beim Mars (durch das Auftreten von Schnee). Das Spektroskop hat außerdem Andeutungen von der Anwesenheit anderer Gase ergeben, indem es ein intensives Band im roten Teil des Spektrums von Jupiter und Saturn zeigt (Wellenlänge 0,000618 mm). Andere neue Bestandteile unbekannter Natur machen sich im Spektrum des Uranus und Neptuns bemerkbar. Dagegen gibt es auf dem Monde und dem Merkur keine oder nur eine äußerst unbedeutende Atmosphäre. Das ist leicht zu verstehen. Auf der von der Sonne abgewendeten Seite des Merkur ist die Temperatur nahe dem absoluten Nullpunkt. Dort müssen sich alle Gase der Planet-Atmosphäre sammeln und sich kondensieren. Wenn also der Merkur ursprünglich eine Atmosphäre gehabt hat, so muß er sie verloren haben, als er seine freie Rotation einbüßte, um der Sonne beständig dieselbe Seite zuzuwenden. Ähnliche Gründe können für das Fehlen der Mondatmosphäre angeführt werden. Wenn, wie viele Astronomen behaupten, die Venus immer die gleiche Seite der Sonne zuwendete, so würde auch die Venus keine merkbare Atmosphäre mit Wolkenbildung haben. Wir wissen aber, daß dieser Planet einen besonders stark entwickelten Luftkreis hat,[2]) und das bildet den stärksten Einwand gegen die Annahme, daß die Venus sich in bezug auf die Drehung um ihre Achse wie Merkur verhält.

Da nun warme und Eiszeiten wechselten, auch nachdem der Mensch auf Erden aufgetreten war, müssen wir uns die Frage vorlegen: ist es wahrscheinlich, daß wir in den nächsten geologischen Zeitabschnitten von einer neuen Eiszeit heimgesucht werden, die uns aus unserm Land fort nach Afrikas heißerem Klima treiben wird? Es scheint, als ob wir eine solche Furcht nicht zu hegen brauchten. Schon die für Industriezwecke nötige Kohlenverbrennung ist

---

[1]) Nach Ansicht eines befreundeten Kollegen der Botanik sind die Resultate der Versuche von Phipson sehr zweifelhaft, und etwas Sauerstoff für das Gedeihen von Pflanzen nötig. Man hat den Entwicklungsgang sich folgendermaßen vorzustellen. Als die Erde aus dem Sonnennebel ausschied besaß sie anfangs auch in den äußeren Teilen eine hohe Temperatur. Bei dieser Temperatur vermochte sie leichtere Gase wie Wasserstoff und Helium nicht während einer längeren Zeit an sich zu fesseln. Dagegen blieben schwerere Gase wie Stickstoff und Sauerstoff. Der ursprüngliche Überschuß des Wasserstoffs, sowie das Helium verschwanden demnach, bevor die Kruste der Erde entstand, so daß in der Atmosphäre der Erde unmittelbar nach der Krustenbildung etwas Sauerstoff neben viel Stickstoff, Kohlensäure und Wasserdampf vorhanden war. Die Hauptmenge des jetzigen Luftsauerstoffs wäre demnach durch Vermittlung von Pflanzen aus Kohlensäure abgeschieden. — Die Ansicht, daß Himmelskörper ihre Lufthülle teilweise verlieren, stammt von Johnstone Stoney. Die Luftgase entweichen um so schneller, je leichter ihre Moleküle sind, und je geringer die Masse des Himmelskörpers. Auf diese Weise erklärt man, daß die kleinen Himmelskörper, wie der Mond und Merkur, fast jede Atmosphäre verloren haben, die Erde dagegen nur den Wasserstoff und das Helium, die wiederum auf der Sonne geblieben sind.

[2]) Das erhellt aus der starken Lichtbrechung in der Venusatmosphäre, wenn dieser Planet bei sogenannten Venusdurchgängen am Sonnenrand erscheint.



geeignet, den Kohlensäuregehalt der Luft merkbar zu vermehren. Außerdem scheint der Vulkanismus, dessen Verheerungen — auf Krakatoa (1883) und Martinique (1902) — in den letzten Zeiten besonders schrecklich gewesen sind, sich im Steigen zu befinden. Es ist daher wahrscheinlich, daß der Kohlensäuregehalt der Luft ziemlich rasch zunimmt. Darauf deutet auch der Umstand, daß das Meer der Luft Kohlensäure zu entziehen scheint, denn der Kohlensäuregehalt über dem Meer und auf Inseln ist im Durchschnitt ungefähr 10 % niedriger als über Kontinenten.

Wenn nämlich die Kohlensäuremenge der Luft sich seit langem unverändert erhalten hätte, so müßte der Kohlensäuregehalt des Wassers Zeit gefunden haben, sich durch Absorption ins Gleichgewicht mit demjenigen der Luft zu setzen. Wenn das Meer nun aus der Luft Kohlensäure absorbiert, so zeigt dies, daß das Meerwasser im Gleichgewicht mit einer Luft stand, die weniger Kohlensäure enthielt als die gegenwärtige Atmosphäre. Die Kohlensäuremenge der Luft hat also in letzter Zeit zugenommen.

Man hört oft Klagen darüber, daß die in der Erde angehäuften Kohlenschätze von der heutigen Menschheit ohne Gedanken an die Zukunft verbraucht werden; und man erschrickt bei den furchtbaren Verwüstungen an Leben und Eigentum, die den heftigen vulkanischen Ausbrüchen in unserer Zeit folgen. Doch kann es vielleicht zum Trost gereichen, daß es hier wie so oft keinen Schaden gibt, der nicht auch sein Gutes hat. Durch Einwirkung des erhöhten Kohlensäuregehaltes der Luft hoffen wir uns allmählich Zeiten mit gleichmäßigeren und besseren klimatischen Verhältnissen zu nähern, besonders in den kälteren Teilen der Erde; Zeiten, da die Erde um das Vielfache erhöhte Ernten zu tragen vermag zum Nutzen des rasch anwachsenden Menschengeschlechtes.[1])



Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1913.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Der Almagest des Ptolemäus.

Einen wertvollen Beitrag zur Kenntnis des Sternhimmels enthält der jüngst erschienene zweite Band des Handbuchs der Astronomie des Claudius Ptolemäus aus dem Griechischen übersetzt und mit erklärenden Anmerkungen versehen von dem Studienrat Karl Manitius (Leipzig, Teubner 1913. VI, 446 S.). Um den Nachweis zu liefern, daß die Fixsterne ewig dieselbe Lage zu einander beibehalten, teilt Ptolemäus 22 von Hipparch (128 v. Chr.) festgestellte Alignements mit, denen er 23 von ihm selbst (138 n. Chr.) beobachtete anschließt,[2]) „damit auch unsere Nachkommen an der Hand einer noch größeren Anzahl ähnlicher Alignements den auf eine längere Zwischenzeit gegründeten Vergleich anstellen können.“ Der Beschreibung der einzelnen Sterne hat Manitius in Parenthese die modernen Bezeichnungen durch die Bayerschen Buchstaben und die Flamsteedschen Zahlen beigesetzt, auch einige Alignements durch Hinweis auf zwei Klischees erläutert. Nachdem durch diese sich gleichbleibenden Alignements die scheinbare Unveränderlichkeit des Sternhimmels dargelegt worden ist, wird auf Grund der Lagenveränderung hervorragender Sterne zum Äquator (d. i. der Ab-

[1]) Aus der neuen Auflage des Werkes: Das Werden der Welten von Svante Arrhenius, aus dem Schwedischen übersetzt von L. Bamberger, 9. bis 13. Tausend, mit 60 Abbildungen im Text, Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1913.

[2]) Vgl. Weltall Jahrg. 5, S 14—18, 23—26: K. Manitius, Fixsternbeobachtungen des Altertums.



oder Zunahme ihrer Deklination), wie sie aus Beobachtungen des Timocharis und des Aristyll (um 290 v. Chr.), des Hipparch (128 v. Chr.) und des Ptolemäus selbst (138 n. Chr.) hervorgeht, der Nachweis geführt, daß der Fixsternsphäre eine in der Richtung der Zeichen (nach Osten) vor sich gehende Bewegung um die Pole der Ekliptik eigen sei, welche zur Folge hat, daß der Frühlingspunkt in 100 Jahren einen Grad (anstatt, wie die moderne Astronomie feststellt, 1° 23′ 13″) gegen die Richtung der Zeichen, d. i. im Sinne des täglichen Umschwungs nach Westen vorrückt (sog. Präzession der Nachtgleichen).

Der hierauf folgende Stern-Katalog umfaßt 1022 Sterne: 15 erster, 45 zweiter, 208 dritter, 474 vierter, 217 fünfter, 49 sechster Größe, 9 schwache, 5 nebelförmige und hierüber das Haupthaar der Berenice. Die vier Spalten des Katalogs sind von Manitius um zwei (vorangestellte) Spalten vermehrt worden: die erste enthält die Nummern des Sternverzeichnisses für das Jahr 1900, herausgegeben von Dr. L. Ambronn, Berlin 1909, die zweite die Bayerschen Buchstaben und die Flamsteedschen Zahlen. Als Beispiel sei das Sternbild des Kleinen Bären mitgeteilt.

Ambronn	Bayer	Sternbeschreibung	Länge	Breite	Größe
		Kleiner Bär.			
370*	α	1. Der am Ende des Schwanzes	♊ 0°10′	+ 66°	3
5780	δ	2. Der nach diesem im Schwanze	♊ 2°30′	+ 70°	4
5393	ε	3. Der nach diesem vor dem Ansatz des Schwanzes	♊ 16°	+ 74° 20′	4
5019	ζ	4. Der südliche der vorangehenden Seite des Vierecks	♊ 29°40′	+ 75° 40′	4
5206	η	5. Der nördliche derselben Seite	♋ 3°40′	+ 77° 40′	4
4725*	β	6. Der südliche von denen in der nachfolgenden Seite	♋ 17°30′	+ 72° 50′	2
4872*	γ	7. Der nördliche derselben Seite . . . . . 7 Sterne: 2 zweiter, 1 dritter, 4 vierter Größe. Nicht in das Bild miteinbezogen:	♋ 26°10′	+ 74° 50′	2
4611	5	8. Der auf einer Geraden mit den Sternen (βγ) in der nachfolgenden Seite, und zwar südlicher stehende	♋ 13°	+ 71° 10′	4

Im Anschluß an den Stern-Katalog wird mit großer Ausführlichkeit die Milchstraße beschrieben. Auch hier sind den ihren Verlauf bestimmenden Sternen die modernen Bezeichnungen in Parenthese beigefügt. Der hierdurch erleichterte Vergleich dieser Beschreibung mit der trefflichen Darstellung der Milchstraße in dem Atlas von Heis (Cöln 1872) wird dem Sternkundigen manches Interessante bieten, mag er im allgemeinen die auffallende Übereinstimmung oder hier und da kleine Abweichungen feststellen.

Besondere Erwähnung verdient die Anfertigung eines Himmelsglobus, die trotz der Rücksichtnahme auf die Veränderung durch die Präzession ebenso praktisch wie einfach ist. Nachdem die Kugel mit einem eingeteilten größten Kreis versehen worden ist, wird auf die Pole dieses als Ekliptik gedachten Kreises ein über die Kugelfläche in leichter Berührung verschiebbarer Ring aufgesetzt. Mit Hilfe dieses als Breitenkreis eingeteilten Ringes wird, vom Sirius ausgehend, zunächst der Sternbestand nach den im Katalog gegebenen Längen und Breiten aufgetragen. In dem Abstand der Ekliptikschiefe von den Ekliptikpolen trägt dieser Ring Zapfenlager, in welche die nach innen gerichteten Polstifte eines im Globusgestell auf und nieder zu bewegenden Meridianringes eingreifen, sodaß der erste Ring nunmehr als Kolurkreis mitsamt der Kugel um die Pole des Äquators drehbar ist, während der ebenfalls eingeteilte Meridianring auf jede beliebige Polhöhe eingestellt werden kann. Wird der bisher über die Kugelfläche verschiebbare Ring auf einen Stern dauernd festgelegt, der zurzeit auf dem Kolur der

Wenden steht, d. h. die Länge ♋ 0° hat, so stellt der Globus für jede beliebige Polhöhe die Auf und Untergangserscheinungen der Sterne dar, wie sie zur Zeit des Beobachters stattfinden. Sollen die Erscheinungen für irgendein zurückliegendes Jahrhundert festgestellt werden, so wird der Kolurring um ebensoviel Ekliptikgrade, als Jahrhunderte in Frage kommen, gegen die Richtung der Zeichen zurückgeschoben.

Da die heliakischen Auf- und Untergänge hervorragender Sterne, d. h. ihr erstmalig sichtbarer Auf- oder Untergang in der Morgen- oder Abenddämmerung, in den antiken Kalendern insofern eine wichtige Rolle spielten, als sie mit Wetterprognosen verknüpft waren, so hatte sich Ptolemäus mit dem beschriebenen Präzessionsglobus ein sehr wertvolles Hilfsmittel geschaffen, nicht nur zur Nachprüfung der Angaben früherer Jahrhunderte, sondern auch um für seine Zeit auf einem bequemeren Wege zum Ziel zu gelangen als auf dem der Rechnung. Obwohl er nämlich die Formeln zur Berechnung der Kalendertage maßgebender Auf- und Untergänge mit peinlicher Genauigkeit aus den sich schneidenden größten Kreisen der Kugel ableitet, äußert er sich doch über den Wert derartiger Berechnungen und Prognosen auf eine so verständige Weise, daß die Stelle, zugleich als Stilprobe der Übersetzung, hier wörtlich mitgeteilt zu werden verdient.

„Um auch dieses Kapitel nicht übergangen zu haben, halten wir vorstehende Ausführungen zur Erläuterung der Aufgaben, welche auf diesem theoretischen Gebiete der Lösung harren, für ausreichend. Weil aber der Beobachter, welcher auf diesem Gebiete derartige Voraussagungen sammelt, mit einer Fülle von Faktoren zu rechnen hat, nicht nur wegen der unzähligen Differenzen, welche die verschiedenen Beobachtungsorte und Neigungen der Ekliptik verursachen, sondern auch wegen der unendlichen Zahl der Sterne an sich, weil ferner das Beobachtungsgeschäft gerade hinsichtlich der heliakischen Auf- und Untergänge überaus mühevoll und nicht leicht wahrzunehmen ist, da sowohl das Auge des Beobachters selbst, als auch die Beschaffenheit der Atmosphäre, die an den ins Auge gefaßten Stellen herrscht, den Zeitpunkt des ersten mutmaßlichen Sehens ungleichmäßig und unsicher machen kann, wie mir persönlich aus eigener Erfahrung bei den Differenzen, die sich bei derartigen Beobachtungen ergeben, zur Genüge klar geworden ist, weil zu alledem auch infolge des Fortschritts der Fixsterne die Mitaufgänge, Mitkulminationen und Mituntergänge für jede geographische Breite nicht einmal ewig dieselben bleiben können, wie wir sie für die Gegenwart mit Aufgebot einer Unsumme von Zahlen und Nachweisen ausklügeln würden, so haben wir eine derartige Zeitverschwendung gemieden und begnügen uns für den vorliegenden Zweck mit den Ergebnissen, welche annäherungsweise entweder direkt aus den früheren Aufzeichnungen oder aus der Handhabung des Globus von Fall zu Fall gewonnen werden können. Sehen wir ja doch, daß auch den an die heliakischen Auf- und Untergänge geknüpften Witterungsanzeichen, falls man diesen Vorgängen und nicht vielmehr den Stellen der Ekliptik die Ursache zuschreibt, immer nur der Wert einer ungefähr annähernden Voraussage, keineswegs die Geltung einer festen Regel oder gar der Unabänderlichkeit zukommt."

Die Theorie der Planeten, welche den größeren Teil des Bandes füllt, entzieht sich eingehender Besprechung. Jedenfalls ist das Studium dieses schwierigen Problems, das auf Grund der Epizykeltheorie die periodischen Bewegungen in Länge und in Anomalie, die Rückläufigkeit und den Lauf in Breite ins Auge faßt, wesentlich erleichtert, nachdem an die Stelle der französischen Übersetzung von Halma, die kaum den bescheidensten Anforderungen genügte, eine gut lesbare deutsche Übertragung getreten ist. Auch die letzten Kapitel von den heliakischen Auf- und Untergängen der fünf Planeten sind dem Verständnis bedeutend näher gerückt worden durch Figuren, welche den Verhältnissen genauer entsprechen als die dem Original beigegebenen. Ein Verzeichnis der Abweichungen von dem Text Heibergs und ein beide Bände betreffendes Namenverzeichnis bildet den Abschluß. Diese alte Ptolemäussche „Bibel der Astronomie" verdient in dem neuen Gewande Manitius' weiteste Verbreitung.

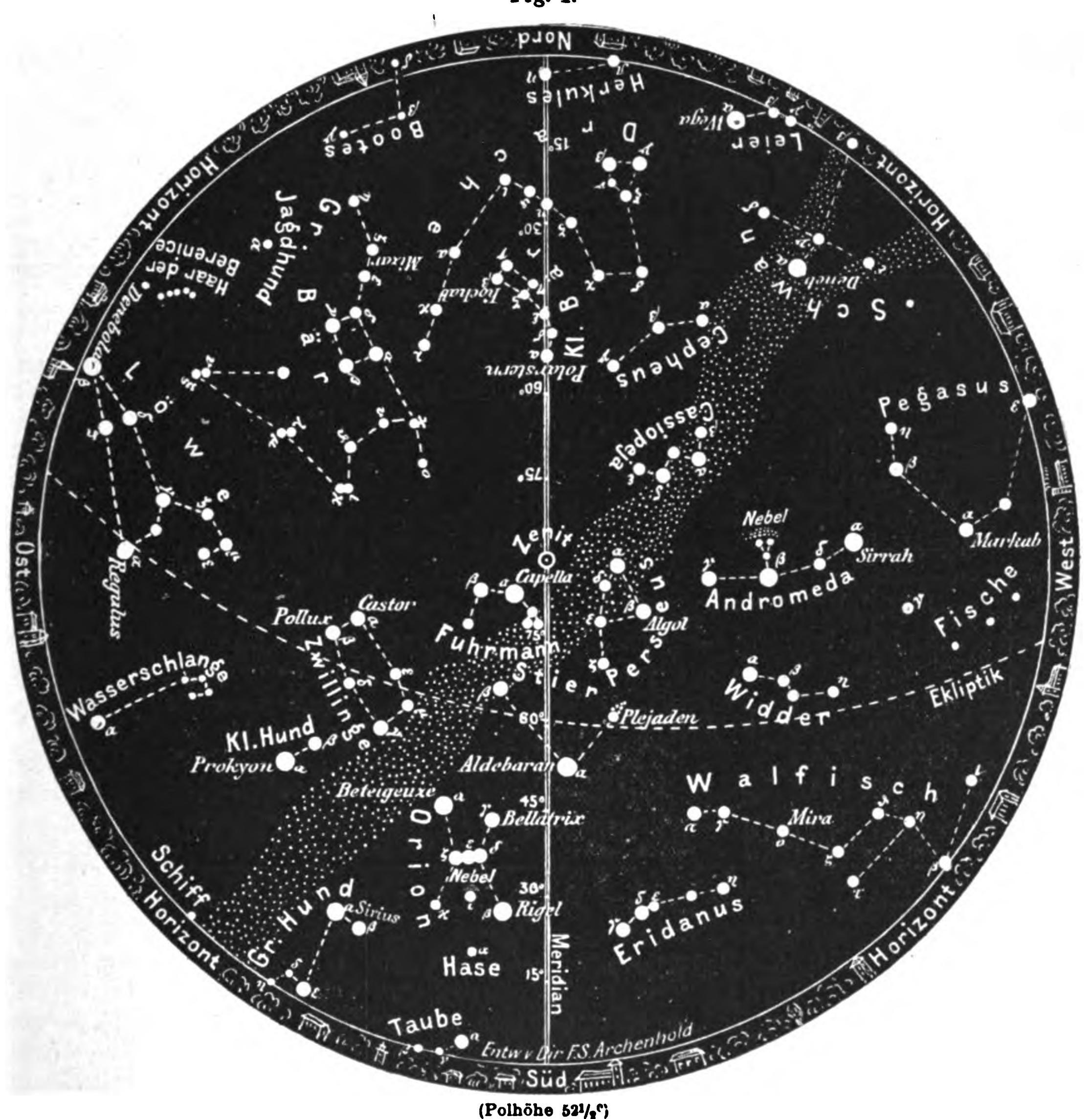
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $18^3/_4{}^h$ bis 21^h) steigt jetzt wieder höher, doch beträgt die Zunahme der Deklination nur $5^1/_2{}^0$ während des ganzen Monats. Ihre Auf- und Untergangszeiten ersieht man aus nachstehender Tabelle:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Januar 1.	— 23° 2′	$8^h\ 20^m$ morgens	$4^h\ 0^m$ nachm.	$14^1/_2{}^0$
- 15.	— 21° 12′	$8^h\ 13^m$ -	$4^h\ 19^m$ -	$16^1/_4{}^0$
- 31.	— 17° 29′	$7^h\ 53^m$ -	$4^h\ 47^m$ -	20°

Der Sternenhimmel am 1. Januar 1913, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

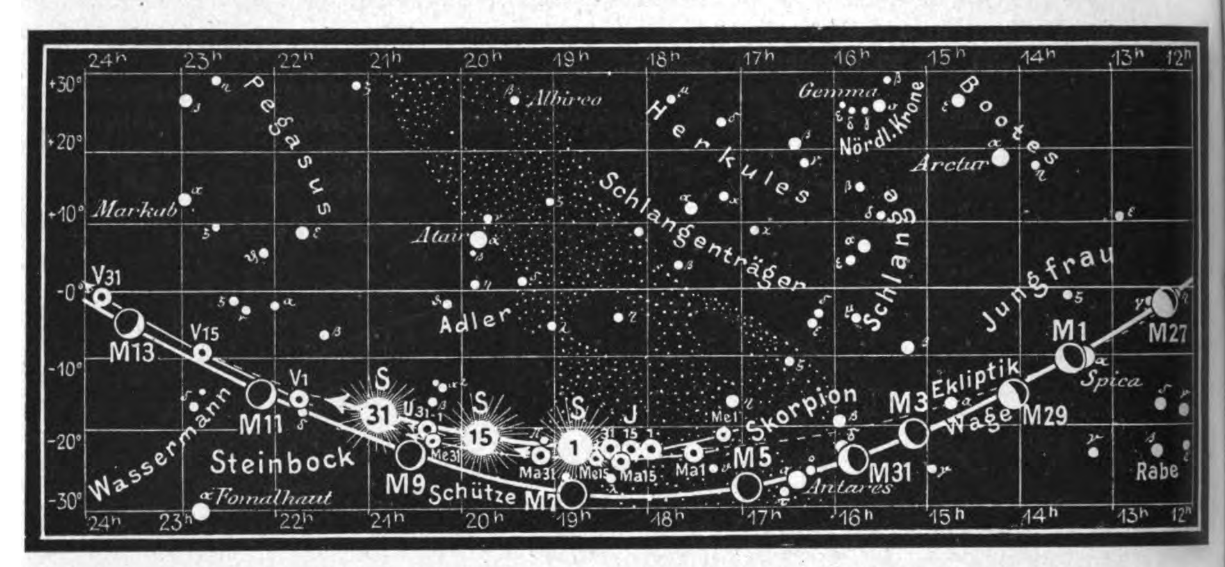


(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Der Mond, dessen Stand für den 1., 3., 5. Januar usw. in unsere Karten 2a und 2b unter Darstellung seiner Phasengestalten eingetragen ist, erreicht am 6. Januar mit —28° seine tiefste und am 20. Januar mit $+28^1/_2{}^0$ seine höchste Deklination. Seine Hauptphasen ersehen wir aus folgender Tabelle:

Neumond:	Januar 7. 12^h mittags.	Vollmond:	Januar 22. 5^h nachm.
Erstes Viertel:	- 15. 5^h nachm.	Letztes Viertel:	- 29. $8^1/_2{}^h$ vorm.

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Die Sterne.

Unsre Karte (Fig. 1) gibt den Sternenhimmel für den 1. Januar, abends 10 Uhr, wieder und gilt auch gleichzeitig für den 15. Januar, abends 9 Uhr und für den 1. Februar, abends 8 Uhr. Der Meridian schneidet im Norden das Sternbild des Herkules, den Drachen und den kleinen Bären, trifft im Zenit auf das Sternbild des Fuhrmanns und zieht sich dann durch den Stier zwischen Orion und Eridanus hindurch zum Südpunkt des Horizonts. Im Januar ist kurz nach Eintritt der Dämmerung das Zodiakallicht am westlichen Himmel im Zuge der Ekliptik günstig zu beobachten. Algol im Perseus ist in seinem Minimum an folgenden Tagen gut zu beobachten:

Januar 2.	7^h morgens	Januar 13.	6^h abends
- 5.	3^h morgens	- 25.	5^h morgens
- 7.	12^h nachts	- 28.	2^h morgens
- 10.	9^h abends	- 30.	11^h abends

Im Monat Januar finden 4 Sternbedeckungen statt:

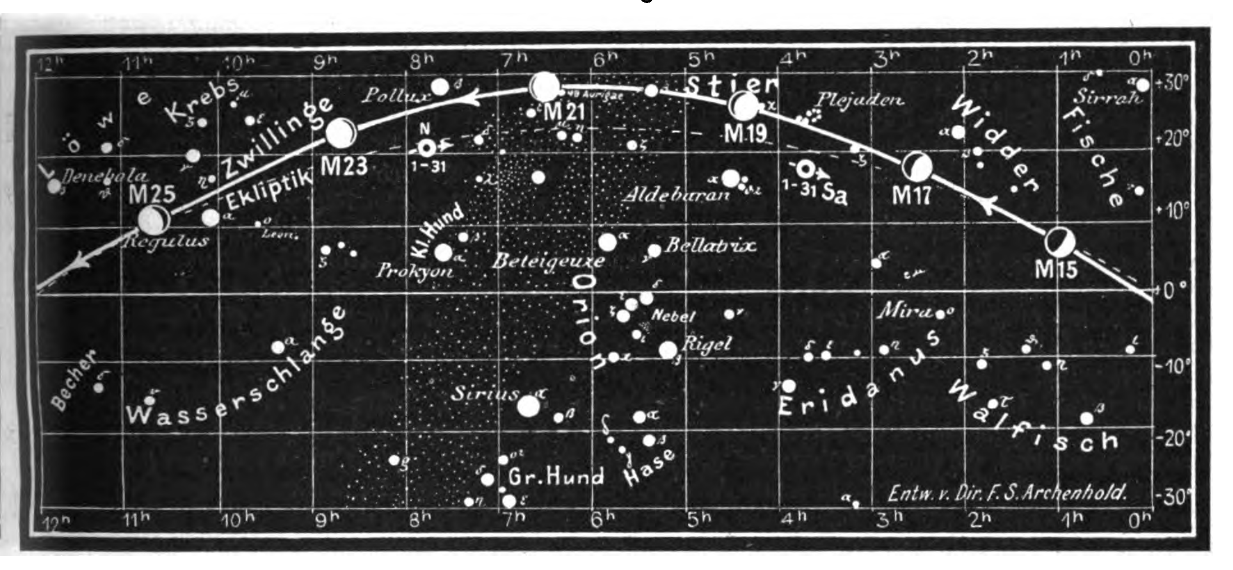
Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Januar 17.	ζ Arietis	4,9	$3^h 10^m$	$+ 20° 43'$	$4^h 34^m,5$ nachm.	78°	$5^h 41^m,3$ nachm.	226°	Sonnenuntergang $4^h 22^m$ nachm.
- 18.	ϰ Tauri	5,5	$4^h 17^m$	$+ 25° 25'$	$10^h 23^m,6$ abends	83°	$11^h 35^m,2$ abends	255°	Mond im Meridian $8^h 28^m$ abends
- 20.	49 Aurigae	5,3	$6^h 30^m$	$+ 28° 5'$	$12^h 0^m,5$ nachts	46°	$12^h 43^m,1$ nachts	330°	Mond im Meridian $10^h 33^m$ abends
- 28.	α Virginis (Spica)	1,1	$13^h 21^m$	$— 10° 42'$	$2^h 16^m,1$ nachts	97°	$3^h 15^m,3$ nachts	335°	Mond im Meridian $5^h 2^m$ morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld $17^1/_4{}^h$ bis $20^1/_2{}^h$) ist zu Anfang des Monats als Morgenstern am südöstlichen Himmel zu beobachten. Sein Durchmesser nimmt von **6,1″** auf **4,8″** ab und seine Entfernung von 164 auf 209 Millionen Kilometer zu.

Venus (Feld $21^3/_4{}^h$ bis $23^3/_4{}^h$) wird immer günstiger sichtbar und kann am Ende des Monats schon 4 Stunden lang am westlichen Abendhimmel beobachtet werden. Ihr

Fig 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Durchmesser nimmt von 16,8″ auf 21,4″ zu, ihre Entfernung von 149 Millionen Kilometer auf 118 Millionen Kilometer ab.

Mars (Feld $17^1/_2{}^h$ bis $19^1/_4{}^h$) tritt am Morgenhimmel am Ende des Monats wieder aus den Sonnenstrahlen heraus. Seine Entfernung nimmt von 359 Millionen Kilometer auf 341 Millionen Kilometer ab, sein Durchmesser beträgt 4″.

Jupiter (Feld 18^h bis $18^1/_2{}^h$) wird am Ende des Monats wieder am Morgenhimmel sichtbar. Seine Entfernung beträgt am 1. Januar 929 Millionen Kilometer, am 31. Januar nur noch 901. Sein Polardurchmesser ist 30″ groß.

Saturn (Feld $3^3/_4{}^h$) ist von Sonnenuntergang an bis 3 Uhr morgens günstig zu beobachten. Sein Polardurchmesser nimmt von 18,8″ auf 17,6″ ab, da seine Entfernung von 1245 auf 1307 Millionen Kilometer zunimmt.

Uranus (Feld $20^1/_2{}^h$) ist während des ganzen Monats unsichtbar.

Neptun (Feld $7^3/_4{}^h$) ist während der ganzen Nacht günstig zu beobachten. Seine Entfernung beträgt 4340 Millionen Kilometer.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Januar 5. 8^h morgens Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 6. 4^h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 11. 11^h vormittags Venus in Konjunkion mit dem Monde.
- 13. 10^h abends Mars in Konjunktion mit Jupiter. Mars 0° 47′ südlich von Jupiter.
- 15. 9^h morgens Neptun in Opposition zur Sonne.
- 18. 8^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 24. 3^h morgens Uranus in Konjunktion mit der Sonne.
- 25. 9^h abends Mars in Konjunktion σ Sagittarii. Mars 2° 45′ nördlich von σ Sagittar.



Über das mitteleuropäische Erdbeben vom 16. November 1911 und seine Beziehungen zum geologischen Aufbau Süddeutschlands haben R. Lais und A. Sieberg in den „Veröffentlichungen der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung und des Zentralbureaus der Inter-

nationalen Seismologischen Assoziation" die Ergebnisse ausführlicher Untersuchungen veröffentlicht. Die Arbeit ist als Sonderabdruck aus „Gerlands Beiträgen zur Geophysik, herausgegeben von Prof. Dr. O. Hecker und Prof. Dr. E. Rudolph. XII. Band, 1. Heft" im Verlage von Wilhelm Engelmann in Leipzig 1912 erschienen und behandelt eines der wichtigsten neueren Erdbeben, das am Abend des 16. November 1911 um $22^h 26^m$ M. E. Z. ganz Mitteleuropa erschütterte, seine stärksten Wirkungen jedoch an den Rändern des Bodensees und in einem Gebiete äußerte, das die Rauhe Alb zwischen dem Oberlauf des Neckars und dem der Donau umfaßt. Durch zahlreiche Häuserbeschädigungen nahm es einen gefährlichen Charakter an. Sein Auftreten in einer geologisch genau erforschten und dicht bevölkerten Umgebung ermöglichte die Herbeischaffung eines zahlreichen Nachrichtenmaterials, dessen erfolgreiche Bearbeitung für die Wissenschaft von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Die seismologischen Organisationen der Deutschen Bundesstaaten und der in Betracht kommenden Nachbarstaaten vervollständigten das Beobachtungsmaterial in dankenswerter Weise, so daß den Verfassern ihre Aufgabe, die geographische Verteilung der Intensität des Erdbebens für die Gebiete der Rauhen Alb, des Bodensees und des südlichen Schwarzwaldes festzustellen, wesentlich erleichtert wurde.

Besonders bei der Anlage und Ausgestaltung der Karte des Erdbebengebietes erwies sich diese allseitige Mithilfe als recht wertvoll. Die Untersuchungen des Bebens wurden nach den Grundsätzen vorgenommen, die einer der Verfasser, A. Sieberg, im XI. Bande von Gerlands Beiträgen zur Geophysik, 1911, Heft 2/4, S. 227 ff., in seiner Arbeit: „Über die makroseismische Bestimmung der Erdbebenstärke, ein Beitrag zur seismologischen Praxis" aufgestellt hat. Für die Bebenorte wurde durch beide Verfasser, die unabhängig voneinander arbeiteten, ein Zettelkatalog angelegt, der alle wesentlichen Nachrichten über die Wirkungen des Bebens enthielt und die Intensitäten nach halben Graden aufwies. Die Übereinstimmung der beiderseitigen Untersuchungen war auffallend groß. Die Intensitätszahlen wurden zunächst in die topographische Karte von Mitteleuropa (1 : 200 000) eingeschrieben, von dort in eine Deckpause übertragen, die neben den Zahlen nur die Ortspunkte enthielt. Auf dieser Pause wurden die Isoseisten konstruiert unter genauer Verwertung des vorhandenen Zahlenmaterials, selbst an ganz benachbarten Orten, wo größere Intensitätsunterschiede auftraten. Hierdurch entstanden ganz unregelmäßige isoseistische Flächen, mit eingestreuten Inseln höherer und niederer Intensität, ganz unähnlich den sonst üblichen Kreis- oder ellipsenähnlichen Isoseisten. Erst dann wurden die topographischen Verhältnisse und damit der Zusammenhang mit dem geologischen Aufbau festgestellt. Eine im Maßstabe 1 : 700 000 neu hergestellte Karte wurde durch die Übertragung des soeben besprochenen Originals in die bekannte geologische Übersichtskarte von C. Regelmann gewonnen; dabei wurden aber zahlreiche in Regelmanns Karte ausgeschiedene Formationsglieder zu einigen wenigen Gruppen zusammengefaßt. Dagegen wurde den Verwerfungen unter Berücksichtigung zahlreicher neuer Entdeckungen und anderweitiger dankenswerter Auskünfte verdienstvoller Forscher besondere Aufmerksamkeit gewidmet und die Eintragung der alten Seeböden auf Grund anderer Quellen noch vervollständigt. Der auf den ersten Blick hin verwirrende Verlauf der Isoseisten wirkte auf seiner geologisch-tektonischen Unterlage durchaus überzeugend. Neben der absorbierenden Wirkung der Gesteine, die die Abnahme der Bebenstärke mit wachsendem Epizentralabstand hervorruft, beherrschten zwei Einflüsse das Bild: die Verschiedenheit des Gesteinsuntergrundes in ihrer Wirkung auf die seismische Intensität und die sekundären Verstärkungen der Intensität an Verwerfungsspalten.

Das Gebiet des Bodensees und des oberschwäbischen Molasselandes trägt Spuren ehemaliger Vergletscherung, mächtige Moränenbedeckung und zahlreiche Seen; letztere sind seit der Diluvialzeit ganz oder teilweise verlandet. Torf und Moorboden oder nasse Riedwiesen sind jetzt an ihre Stelle getreten und bilden bei unserem Erdbeben höhere Intensitätswerte, die in einigen Gebieten 5, in anderen 6, 6½ und 7 Grad betrugen, besonders aber in der Gegend des Bodensees eine bedeutende Rolle spielten, da dieser zur Diluvialzeit eine erheblich größere Ausdehnung als heute hatte; hier wurde sogar an einem Orte, in Bohlingen, die Intensität bis zu 7½ Grad gesteigert. Auch die starken Erschütterungen in Konstanz sind lediglich der Wirkung des alten Seebodens zuzuschreiben. W. Schmidle konnte innerhalb der Stadt in den einzelnen Straßenzügen ganz verschiedenartige Gebäudebeschädigungen nachweisen, je nachdem der Untergrund aus den schlammigen Bändertonen oder der festen Moräne bestand; in der Stadt Arbon konnte man ebenfalls ähnliches beobachten. Eine auf Pfahlrost und Knüppeldamm erbaute Straße bei Buchau am Federsee wies beim Erdbeben starke Erschütterungen, wie sie das Einstürzen von vier Kaminen bezeugte, auf, während sonst im Städtchen nur Verschiebungen von Möbeln stattfanden. Allerdings zeigt die Karte, daß das Zusammentreffen der Stellen höherer Intensität mit alten Seeböden mancherorts überhaupt vermißt wird; dadurch wird aber ihr Fehlen durchaus nicht bewiesen, da man naturgemäß Ansiedelungen häufig nicht gern auf einem derartig schwankenden unsicherem Boden, sondern lieber auf festerer Moräne oder Molasse angelegt hat. Nur kleine Teile von Dörfern

und Städten sind notgedrungen auf den alten Seeböden angebaut worden. In vielen Gebieten des oberschwäbischen Landes hat man sie ganz gemieden; von dort aus konnten also aus Mangel an Ansiedelungen keine Erdbebennachrichten gegeben werden. Das Bild der Isoseisten kann daher nicht ganz die Wirklichkeit zur Darstellung bringen.

Die Ursachen der geschilderten Erscheinung liegen darin, daß die mit Wasser durchzogenen festen Bestandteile der alten Seeböden naturgemäß eine so große Beweglichkeit besitzen, wie sie trockenen Materialien nie zukommt. Zudem schwimmt bei vielen verlandeten Seen das neue Land nur auf einem sogenannten Wasserkissen und macht daher die Schwankungen, die die Erdstöße im Wasser hervorrufen, mit.

Mächtige Schotteranhäufungen pflegen bekanntlich die Intensität der Stöße bedeutend zu dämpfen. Auf der Karte bietet das mit losen Schotter- und Sandmassen angefüllte Rheintal hierfür ein treffliches Beispiel. Im Gebiete südlich von Freiburg i. B. läuft die betr. Isoseiste scharf zwischen Rheinebene und Schwarzwald, genau der petrographischen Beschaffenheit und der topographischen Gestaltung des Gebietes entsprechend. Auch der Kaiserstuhl sowie der Vogesenrand wies eine stärkere Erschütterung auf, während die ganze Rheinebene nur die schwache Intensität 5 zeigte.

Daß die Grenze der stärkeren Erschütterung nicht immer genau der Abgrenzung der festen Gesteine, die aus der Schotterebene herausragen, entspricht, sondern, wie z. B. bis Breisach und bis Markolsheim im Elsaß darüber hinausragte, liegt daran, daß die festen Gesteine sich in ziemlich geringer Tiefe unter dem Diluvium der Rheinebene weiter erstrecken. Das festgestellte Gebiet der Intensität 6 und $6^1/_2$, das sich westlich der Emmendinger Vorberge hinzieht, muß wohl einem hier ziemlich ausgedehnten Bergrücken, der, nur schwach von Schottern bedeckt, die Rheinebene durchzieht, zugeschrieben werden. Dagegen ist die Verstärkung östlich von Rheinau als Wirkung des Torfuntergrundes anzusehen.

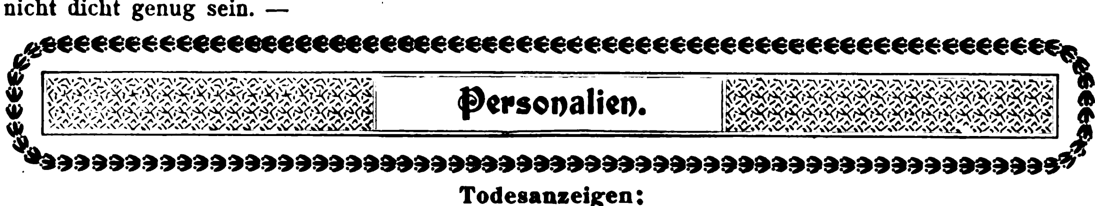
Der Einfluß des tektonischen Baues der Gegend auf die Bebenwirkungen ist am besten am Westrande des Schwarzwaldes zu erkennen gewesen. Die Bedeckungsart des Bodens bedingte eine nicht unwesentliche Verschiedenartigkeit der Erdbebenstärke und der dadurch hervorgerufenen Dislokationen. Der innige Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Verwerfungen und verstärkten Bebenwirkungen steht außer Frage. Wir sind daher berechtigt, überall da, wo solche Gebiete höherer Intensität auftreten und keine oberflächliche, durch Mooruntergrund hervorgerufene Verstärkung angenommen werden darf, auf die Existenz von Verwerfungen zu schließen, die anderswie noch nicht nachgewiesen oder nur vermutet werden konnten. Da, wo eine stärker erschütterte Fläche die Fortsetzung einer Verwerfung bildet, wird man nicht einen Augenblick zögern, auch die Verwerfung in gleichem Sinne zu verlängern. Feststellung verschiedener Forscher in der Gegend des Bonndorfer Grabens und der Rheinspalte bei Freiburg bekräftigen die in letzter Zeit durch immer neue Tatsachen belegte Anschauung, daß besonders im Schwarzwalde die Bildung der Täler ihren Ausgang von den vorhandenen Bruchlinien nehme, daß diese ihnen die allgemeinen Richtungen vorzeichneten und nur die Einzelheiten ihres Verlaufs durch die Erosion erzeugt seien. Wo man bisher nur die Wirkung ein und derselben Richtung bei verschiedenen Tälern, deren oft eigenartig gradlinigen Verlauf oder plötzliche Knickungen als Stütze anführen konnte, da treten jetzt die Intensitätsverhältnisse des Erdbebens beweiskräftig auf. Neben dem primären Herde war eine große Anzahl von Verwerfungen als sekundäre Bebenherde tätig, letztere lagen noch in dem makroseismischen Schüttergebiete, weshalb von einem Relaisbeben in diesem Falle nicht gesprochen werden darf. Solche sekundären Verstärkungen der Intensität ereigneten sich vor allem an den Orten, die als Herde früherer Erdbeben aufgetreten waren und damit ihre leichte Beweglichkeit bewiesen hatten. Dazu gehören, um nur wenige Beispiele anzuführen, der Bonndorfer Graben, die Vorbergzone südlich von Freiburg, der Kaiserstuhl, die Umgebung von Lahr usw.

Manche Schollen waren Epizentren der zahlreichen Nachbeben, die das Erdbeben vom 16. November im Gefolge hatte. W. Deecke schloß in seiner Arbeit: „Einige Bemerkungen zu den Beben im badischen Oberlande“ aus dem Verhalten der Verwerfungen bei früheren Erdbeben daselbst auf deren Erstreckung in die Tiefe der Erdrinde. Da beim letzten Erdbeben an dieser Verwerfung stellenweise eine Vertikalverschiebung von weit über 1000 m stattfand, müssen wir den Herd des Bebens in beträchtlicher Tiefe vermuten.

Für das Epizentrum kamen von Anfang an nur zwei Gebiete, die Rauhe Alb in der Gegend von Ebingen oder das nordwestliche Bodenseegebiet in Betracht, da in diesen Gebieten die Bodenwirkungen von besonderer Heftigkeit waren. Hier zeigten sich Intensitäten von $7^1/_2$ und 8 Grad. Für die Lage des Epizentrums sind jedoch keine kleinere voneinander getrennte Flächen mit stärkeren Erdbebenwirkungen maßgebend, bestimmend ist vielmehr diejenige ausgedehnte

zusammenhängende Fläche, die am stärksten erschüttert wurde, ohne die ihr aufgesetzten kleinen Inseln oder zungenartig von ihr ausgehenden Gebiete gleicher oder höherer Intensität. Das Erdbeben kann also, wenn wir anderen Ursachen entspringenden Wirkungen nicht einen ihnen nicht zukommenden Einfluß zugestehen wollen, kein Bodenseebeben gewesen sein, in dem Sinne, daß die Bewegung von hier ausgegangen sei und in der Rauhen Alb durch irgendwelche Ursachen eine Verstärkung erfahren habe. Für das Epizentralgebiet bleibt im besten Falle eine im Süden durch die Linie Fridingen-Meßkirch, im Norden etwa bis zur Höhe von Hechingen reichende Fläche übrig. Das Epizentrum des Erdbebens lag also in der Rauhen Alb. Das Auftreten kleinerer Flächen von Bebenwirkungen innerhalb des Epizentralgebietes führen die Verfasser lediglich auf lokale Verstärkungen zurück, seien sie nun tektonischer Natur oder durch besondere Untergrundverhältnisse bedingt. Die Gegend von Sigmaringen nicht als Epizentralgebiet betrachtet, rechnen sie für dieses einen größten Durchmesser von etwa 30 km aus. Sein Mittelpunkt läge alsdann etwa bei dem Dorfe Pfeffingen, hat also die Koordinaten 48° 15′ N. und 8° 57′ E Gr. Damit ist das Epizentrum makroseismisch mit einer Unsicherheit von + 15 km, ungünstigenfalls von + 20 km festgelegt. Schon am Abend des 15. November 1911, ca. 19^h 40^m M. E. Z. erschütterte ein Vorbeben mäßiger Stärke ein Gebiet, das im großen und ganzen mit dem von den Verfassern bestimmten Epizentralgebiet des Hauptbebens vom 16 November übereinstimmt. Diesem folgten, von der gleichen Stelle ihren Ausgang nehmend, so zahlreiche Nachbeben, wie an keinem anderen Orte des Schüttergebietes. Darin ist eine weitere Bestätigung der Schlüsse über die Lage des Epizentrums zu erblicken.

Als wichtigste Ergebnisse der Untersuchungen sind außer der Feststellung des Epizentrums die Nachweise von der Entstehung des Bebens aus einem Herde mit mehr oder minder zentraler Lage zum Epizentralgebiet der Rauhen Alb zu bezeichnen. Der Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Bebenwirkungen, die Wirkungen der Verwerfungen auf die Fortpflanzung der seismischen Energie, die Entstehung sekundärer Bebenherde, aus denen nicht etwa Relaisbeben hervorgehen, und die ganzen Fortpflanzungsverhältnisse der seismischen Energie, die durch das Auftreten derartiger sekundärer Herde so kompliziert werden, sind wohl noch nie in so eingehender Weise wie bei diesen Untersuchungen in Betracht gezogen worden. Die Überschreitung der Grenzen des Gesamtschüttergebietes durch die von den sekundären Herden ausgesandten Wellen, die Unsicherheit der bisherigen Herdtiefenberechnung haben durch diese Forschungen eine für die Erdbebenkunde durchaus ersprießliche Beleuchtung erfahren. Die in den letzten Jahren stark in den Hintergrund getretene Pflege der makroseismischen Methode ist durch die verdienstvolle Arbeit der Verfasser in ihrer Bedeutung für die Erdbebenforschung besonders hervorgehoben worden. Das Netz der Orte, an denen Erdbebenbeobachtungen angestellt werden, kann nicht dicht genug sein. —



Personalien.

Todesanzeigen:

Dr. Oliver Clinton Wendell, Professor der Astronomie an der Harvard-Universität, starb am 5. November im Alter von 68 Jahren. Er hat sich eingehend mit Beobachtungen von Kometen und deren Helligkeitsbestimmungen wie mit photometrischen Messungen der Planeten beschäftigt. Sein Hauptverdienst liegt jedoch in der Beobachtung der veränderlichen Sterne.

Sir George H. Darwin, Professor der Astronomie und Philosophie an der Universität Cambridge in England, der zweite Sohn von Charles Darwin, ist im Alter von 67 Jahren gestorben. Er wurde zu Docon in der Grafschaft Kent geboren, hatte sich zuerst dem juristischen Studium zugewandt, wurde jedoch 1882 Mitarbeiter von Sir W. Thomson. Er hat sich besonders bekannt gemacht durch seine Gezeiten-Theorie, die er auch auf nahe Doppelsterne anwandte, wie durch seine Untersuchungen über die säkularen Veränderungen in den Elementen der Satelliten-Bahnen. Großes Interesse brachte er auch dem Einfluß geologischer Veränderungen auf die Rotation der Erdachse entgegen. Seine wissenschaftlichen Abhandlungen sind in einem Sammelwerke „Scientific papers" in Cambridge zusammengefaßt. Das in deutscher Ausgabe nach der zweiten englischen Auflage erschienene Buch „Ebbe und Flut sowie verwandte Erscheinungen im Sonnensystem" enthält besondere Kapitel über „Die Gleichgewichtsfiguren einer rotierenden Flüssigkeitsmasse", über „Die Entwickelung der Weltsysteme" und „Die Saturnsringe".

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 6. **Verlag der Treptow-Sternwarte, 1912 (Zweites Dezemberheft).**

Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Des Weltalls Werden, Wesen und Vergehen in der griechischen Philosophie. Unter besonderer Berücksichtigung der Anschauungen bei Platon und Aristoteles.

Von Dr. Hans Keller.

Wenngleich die ersten Versuche einer geordneten Beobachtung der Himmelserscheinungen um Jahrtausende zurückliegen, so nahm doch erst in der griechischen Philosophie die Himmelskunde wissenschaftlichen Charakter an. Babylonier und Ägypter sind für die griechischen Philosophen die großen Lehrmeister in der rein beobachtenden Astronomie gewesen; was aber die Hellenen von ihren Nachbarvölkern im Osten und Süden unterscheidet und weit über dieselben erhebt, ist das Bedürfnis, die kosmischen Erscheinungen auf der Grundlage natürlicher Ursachen zu erklären. Und dieser Drang nach einer wissenschaftlichen Beantwortung der Frage von der Entstehung und den Gründen der Welt ist in der griechischen Philosophie so stark ausgeprägt, daß er ihr ganzes Sinnen und Denken unter Vernachlässigung anderer philosophischer Probleme in Anspruch nimmt, daher auch für die ersten Jahrhunderte hellenischer Geistesarbeit Philosophie und Astronomie nahezu identische Begriffe sind.

* * *

Die Weltanschauung der jonischen Naturphilosophen.

Der erste, der nach der Überlieferung die große Frage einer rein wissenschaftlichen Welterklärung zu beantworten versuchte, war Thales von Milet (etwa 624 v. Chr. geboren), ein Zeitgenosse des Solon und Krösus und der Begründer der sogenannten jonischen Naturphilosophie, die sich in den jonischen Kolonien von Kleinasien entwickelte. Der Umstand, daß er an der Spitze der sieben Weisen steht, zeugt von dem Ansehen dieses ersten griechischen Philosophen.



Seine Ansicht vom Weltgebäude und über den Stoff desselben lehnt sich eng an alte mythologische Überlieferungen an, die wir in einer bei Homer angegebenen kosmischen Vorstellung wiederfinden.[1]) Hier hat die Erde die Gestalt eines Tellers. In seiner vertieften Mitte hat sich alles Wasser der Erde gesammelt; um dieses „Mittelländische Meer" herum wohnen wir Menschen. Rings um die Erde zieht sich bis zur Berührung mit dem Himmelsgewölbe, das als flache Glocke gedacht ist, der Ozean als ein schmaler Fluß. Die feste, bewohnbare Erde ist also viel größer gedacht als der Ozean, das Land überwiegt bei weitem das Wasser. Es ist bemerkenswert, daß wir noch bei demselben Dichter an einer späteren Stelle einer ganz anderen Verteilung des Festen und Flüssigen begegnen, indem nunmehr dem Ozean das Übergewicht eingeräumt wird. Die auf größeren Reisen jenseits der Säulen des Herkules und im Süden von Asien gewonnenen Erfahrungen hatten wohl dazu gedrängt. Zugleich erwuchs jetzt dem breiten Wasser des Ozeans die Aufgabe, die tellerförmige Erde zu tragen.

Aus diesen Anschauungen scheint sich die kosmische Vorstellung des Thales entwickelt zu haben. Die Fortsetzung der scheibenförmigen Erde bildet der Ozean, das breite, weit ausgedehnte Wasser, das sich unter der Erde fortsetzt und so die Erde trägt. Die Frage nach einem Gefäß für den Ozean finden wir nicht beantwortet, denn das Wasser ist als das Prinzip aller Dinge gedacht. Es ist der Stoff, aus dem alles geworden ist und in dem alles besteht, wenngleich der Milesier keine Aufklärung darüber zu geben vermag, wie die Welt und alle Dinge in ihr aus dem Wasser entstanden sein sollen. Der Raum zwischen der Erde und den Gestirnen, die alle ohne Ausnahme an der festen Himmelshalbkugel angeheftet sind, ist von Luft erfüllt, die sich aus dem verdunstenden Wasser gebildet hat.

Wenn man bedenkt, daß diese Vorstellungen sich noch sehr eng an die Volksmeinung anlehnen, daß ferner Thales nicht imstande war, über den Verbleib der Gestirne am Tage Rechenschaft abzulegen, dieselben vielmehr nur als vom Ozean verdeckt annahm, so muß es eigentlich Wunder nehmen, daß er die Sonnenfinsternis des Jahres 585 v. Chr. vorhergesagt hat. Und doch bedurfte es dazu für Thales keiner besonders ausgebildeten astronomischen Kenntnisse; denn die eifrige Beobachtung der Finsternisse von Sonne und Mond, wohl die auffallendsten aller Himmelserscheinungen für die ältesten Astronomen, hatte schon die Chaldäer, ein altes babylonisches Volk, zu der Erkenntnis der 18jährigen Periode geführt, nach der sich Sonnen- und Mondfinsternisse wiederholten. Thales brauchte darum bloß diese Periode zu kennen, um die Sonnenfinsternis vorhersagen zu können. Darin liegt aber auch nicht die Hauptbedeutung dieser Überlieferung. Wichtiger ist vielmehr, daß er als erster die wahre Ursache der Sonnenfinsternisse angegeben und daraus, daß der Mond, das die Finsternis bewirkende Gestirn, ein undurchsichtiger Körper sein müsse, auf die irdische Natur von Mond und Sonne geschlossen haben soll.

Joniens zweiter Naturphilosoph Anaximander (etwa 611 v. Chr. geboren), ging auf der von Thales gewiesenen Bahn weiter und brachte durch selbständige Forschung die Astronomie abermals um ein gut' Stück vorwärts. Aus der scheibenförmigen Erde seines älteren Zeitgenossen bildete Anaximander

[1]) Vgl. zu diesem und den folgenden Abschnitten bis Platon: O. F. Gruppe, die kosmischen Systeme der Griechen. Berlin 1851. E. Zeller, Die Philosophie der Griechen in ihrer geschichtlichen Entwicklung. Band I und II. Leipzig 1892.

zunächst einen Zylinder, dessen Höhe etwa ein Drittel des Durchmessers betrug und der an den Seiten von Wasser umgeben war. Da jedoch der Erdkörper nunmehr viel schwerer geworden war, konnte er nicht mehr gut als auf dem leichteren Wasser schwimmend und durch dasselbe getragen gedacht werden. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß Anaximander die Himmelshalbkugel des Thales zur Kugel ergänzte und die zylinderförmige Erde in der Mitte dieser kristallenen Himmelskugel frei schweben ließ, da sie infolge ihres gleichmäßigen Abstandes von den Grenzen der Welt keinen Anlaß habe, sich nach der einen oder anderen Seite hin zu bewegen.

Die Welt bestand anfangs in einem unbegrenzten Urstoff, der weder eines von den vier Elementen Wasser, Erde, Feuer, Luft ist, noch als durch Mischung derselben entstanden erklärt werden darf. Durch die ewige Bewegung dieses Urstoffes, über dessen eigentliche Beschaffenheit wir im Unklaren gelassen werden, wurden zunächst zwei Gegensätze, das Warme und Kalte, ausgeschieden. Ihre Verbindung ergab als erstes Element das Wasser. Aus dem Wasser, das ebenfalls in ständiger Bewegung ist, bildeten sich nach und nach die übrigen Elemente Feuer, Erde und Luft. Das Wasser ist also das zuerst gebildete Element. Das zeigt sich auch im Werden der Erde und ihrer organischen Natur. Die Erde war anfangs flüssig und wurde infolge von Verdunstung und Austrocknung fest. Deswegen mußten auch die lebenden Wesen anfangs als fischartige Tiere im Wasser gelebt haben. Der Mensch z. B. wohnte als Fisch im feuchten Erdschlamm und hat nur allmählich durch die fortschreitende Austrocknung der Erde seine jetzige Gestalt erhalten.

Nachdem Feuer, Luft und Erde gebildet waren, legten sich die beiden ersteren Elemente wie schützende Schalen um den Erdkörper. Doch bald löste sich dieser Feuerkreis in eine Reihe von Feuerringen auf, die ebenfalls von einer Lufthülle umgeben waren und sich nunmehr um die Erde drehten. Durch Öffnungen in diesen Luftschichten kann fortwährend das Feuer ausströmen. Das gibt die Erscheinung der durch den Himmelsraum ziehenden Gestirne. Die Lufthülle, die den der Erde zunächst gelegenen Feuerring umgibt, enthält eine unermeßliche Anzahl solcher Öffnungen, durch die uns die Fixsterne sichtbar werden. Sie ist also der Himmel, von dem wir unsere Erde umgeben sehen. Hinter dieser Fixsternsphäre und mit derselben konzentrisch bewegen sich noch sieben andere, ebenfalls Feuer einschließende Luftringe. Da aber jede dieser Luftschichten im Gegensatz zur Fixsternsphäre nur eine einzige Öffnung besitzt, so kann das Feuer auch nur an einer Stelle ausströmen. So erscheinen uns Planeten, Mond und Sonne, von denen also jedes Gestirn einen besonderen Feuerring hat. Danach sind uns am nächsten die Fixsterne, weiter entfernt Planeten und Mond; in der größten Entfernung von der Erde beschreibt die Sonne ihre Bahn. Doch liegen die einzelnen Sphären so nahe zusammen, daß sie nur eben aneinander vorbeikommen können.

Diese seltsame Auffassung von der Anordnung der Gestirne im Weltenraum hat ihren Grund in dem Bestreben nach einer Erklärung der bis zu Anaximanders Zeiten noch unerforschten Mondfinsternisse, um die sich dieser zweite jonische Philosoph nach der Überlieferung eifrig bemüht hat. Ihr zuliebe ließ er die schon von Thales gefundene richtige Erklärung der Mondfinsternisse fallen und gab sogar dem Monde wieder ein eigenes Licht, während Thales den Mond als von der Sonne erleuchtet angenommen hatte.

Sonnen- und Mondfinsternisse entstehen nach Anaximander dadurch, daß die Öffnungen in den Luftsphären dieser Gestirne bisweilen verstopft werden und so das in den Sphären eingeschlossene Feuer nicht ausströmen und uns Menschen sichtbar werden kann. Schuld an der Verstopfung der Öffnung in der Sonnensphäre ist der Mond; darum mußten Sonne und Mond verschiedene Abstände von der Erde haben, letzterer ihr näher sein als erstere. Bei einer Mondfinsternis dagegen wird die Öffnung in der Mondsphäre durch Planeten oder Fixsterne verschlossen; darum mußten diese vor den Mond gesetzt werden.

Anaximenes (etwa 588 v. Chr. geboren), gleichfalls aus Milet, ist der dritte Philosoph der jonischen Schule, der die Frage nach der Entstehung der Welt durch die Annahme eines natürlichen Stoffes zu beantworten versucht, und zwar nimmt er mit Thales diesen Urstoff wieder aus den vier Elementen, wählt aber dasjenige aus, dem, wie dem Urstoff des Anaximander, Unbegrenztheit zukommt: die Luft. Durch ihre ewige Bewegung erleidet sie eine zweifache Veränderung; sie kann sich verdünnen und verdichten. Durch Verdünnung, die zugleich Erwärmung bedeutet, wird die Luft zu Feuer; durch Verdichtung, die zugleich Abkühlung ist, zu Wasser und Erde. Die Welt entstand nun dadurch, daß sich aus der Luft zuerst die Erde bildete, die als flache Scheibe von der Luft getragen wird. Indem sich die aus der Erde aufsteigenden Dünste mehr und mehr verdünnten, wurde aus ihnen das Feuer, als dessen Teile die Gestirne anzusehen sind.

Während wir bei Thales eine Andeutung über die Dauer seines Urstoffes vermissen, halten Anaximander und Anaximenes ihren letzten Grund aller Dinge für ungeworden und unvergänglich. Die Welt aber wird, weil geworden, auch wieder vergehen; doch scheinen beide an einen periodischen Wechsel von Weltbildung aus dem Urstoff und Weltzerstörung, d. h. Rückkehr in den Urstoff, geglaubt zu haben, so daß die Reihe der aufeinander folgenden Welten ohne Anfang und ohne Ende ist.

Die Astronomie der Pythagoreer.

Etwa zu derselben Zeit, als in den griechischen Kolonien Kleinasiens die jonische Naturphilosophie mit Anaximenes den letzten ihrer nennenswertesten Vertreter verlor, gründete Pythagoras aus Samos (etwa 580 v. Chr. geboren) zu Kroton in Unteritalien, wohin er aus Furcht vor der Gewaltherrschaft des Tyrannen Polykrates ausgewandert war, einen Geheimbund, der neben politischen und religiösen Absichten in erster Linie der Pflege der mathematischen und astronomischen Wissenschaften gewidmet sein sollte. Hieraus entwickelte sich die pythagoreische Philosophenschule, die sich bald über die anderen griechischen Städte Unteritaliens verbreitete.

Schon an einer anderen Stelle dieser Zeitschrift[1]) habe ich die großen Errungenschaften, die die Geschichte der Astronomie dieser Philosophenschule zu verdanken hat, ausführlicher behandeln dürfen, so daß ich hier nur die gegen die Anschauungen der Jonier ganz wesentlichen Fortschritte in der Erklärung vom Bau und von der Zusammensetzung des Weltgebäudes berühren will. Es ist zunächst die Lehre von der Kugelgestalt der Erde, als deren ältesten Vertreter wir Pythagoras nennen müssen. Die Frage nach den Beweggründen für diese neue Lehre, die einer glänzenden Epoche griechischer

[1]) Vgl. „Das Weltall“, Jahrgang 12, Heft 11.

Astronomie und Geographie die Wege ebnete, ist so interessant und so oft zum Gegenstande eingehendster Forschung gemacht worden, daß wir wenigstens ihre verschiedene Deutung erwähnen wollen.

Die Erkenntnis der Kugelgestalt des Mondes bildete den ersten Schritt. Der Gedanke des Pythagoras brauchte der Astronomie seiner Zeit nicht besonders weit vorauszueilen, um aus einer regelmäßigen Beobachtung des Mondes und seiner Lichtgestalten den Schluß auf seine Kugelgestalt ziehen zu können. Bestätigt werden mußte diese Gewißheit dadurch, daß der Mond, indem er zwischen Erde und Sonne trat und so die Verfinsterung der letzteren hervorrief, jedesmal einen kreisförmigen Abschnitt in die Sonne hineinzeichnete. Es liegt ferner auf der Hand, daß, sobald der menschliche Geist einmal damit begonnen hatte, nicht lediglich aus reiner Spekulation heraus, sondern auf der soliden Grundlage der Erfahrung den Kosmos zu erklären, der Mond als das der Erde am nächsten stehende Gestirn erkannt werden mußte. Der klare südliche Himmel gestattete den Alten, die Berge und Täler auf dem Monde auch ohne Fernrohr gut zu beobachten. Man vermochte die der Erde verwandte Oberfläche bei keinem anderen Gestirn wahrzunehmen. Welches hätte also näher sein können als der Mond? Deswegen durfte aber auch jener Körper, der, indem er zwischen Sonne und Mond trat, eine Verfinsterung des letzteren hervorrief, in nicht allzuweiter Ferne vom Monde liegen. Es bedeutete schon für die Astronomie eine ungeahnte Bereicherung, daß Pythagoras für das Phänomen der Mondfinsternisse, um dessen Erklärung Thales und Anaximander sich vergebens bemüht hatten, unsere Erde verantwortlich machte. Doch diese Erkenntnis erscheint wie ein Nichts gegen die kühne Folgerung, die er aus der kreisförmigen Figur, die unter allen Umständen bei einer Verfinsterung des Mondes zu erblicken ist, für die Gestalt der Erde zu ziehen wagte. Hatten die Sonnenfinsternisse Pythagoras die Kugelgestalt des Mondes gelehrt, so drängten ihn jetzt die Beobachtungen im Antlitz des Mondes bei einer Verfinsterung dieses Gestirnes zu der weiteren Lehre, daß auch die Erde kugelförmig sein müsse.

Es soll dahingestellt bleiben, ob Pythagoras auch in der verschiedenen Höhe des Polarsternes über dem Horizonte, die heute als ein Hauptbeweismittel für die Kugelgestalt der Erde gilt, einen zweiten empirischen Beweggrund für seine Lehre zu erblicken imstande war. Bekanntlich haben die Bewohner der Gegenden am Äquator den Nordpol im Horizont. Je weiter man von hier aus nach Norden wandert, desto höher steigt der Pol der Himmelsachse am Himmel empor. Ein Bewohner des Nordpols der Erde würde den Polarstern im Zenit, also senkrecht über sich sehen. Da sich die Stellung des Polarsternes selbst nicht ändert, so kann diese Erscheinung nur durch die Oberflächengestalt der Erde hervorgerufen werden. Wenn man nun bedenkt, daß Pythagoras den Himmel in Griechenland, Babylonien und im südlichsten Ägypten nicht nur gesehen, sondern auch gewissenhaft beobachtet hat, so darf man ihm vielleicht auch diese Kenntnis der Verschiedenheit der Polhöhe in den verschiedenen Breiten zuschreiben.

Man hat auch angeführt, daß Pythagoras aus seiner streng-mathematischen Anschauung heraus zur Lehre von der Kugelgestalt der Erde kommen mußte, wenngleich solche theoretischen Beweggründe gegen die aus der Beobachtung gewonnenen Beweismittel nicht viel besagen. Oben wurde erwähnt, daß Anaximander seine zylinderförmige Erde ruhend und unbeweglich im Mittelpunkte der Welt verharren ließ, weil sie wegen der nach seiner Ansicht all-

seitig gleichen Entfernung vom Himmelsgewölbe keinen Anlaß habe, sich nach der einen oder anderen Seite zu bewegen. Die Annahme liegt nahe, daß der Samier den Fehler in der Anschauung seines jonischen Zeitgenossen erkannte und den Zylinder zur Kugel ergänzte, weil nur eine solche bei konzentrischer Lage von einer anderen größeren überall gleichweiten Abstand haben kann. Hinzu kommt, daß ein Mathematiker leicht geneigt sein konnte, der Erde die vollkommenste Gestalt zu geben. Diese hat aber nur die Kugel, wie auch der Kreis die vollendetste aller Linien ist.

Bei dem Bestreben, seiner kugelförmigen Erde einen Platz im Weltenraum anzuweisen, bot sich Pythagoras, fußend auf den Lehren des Anaximander, der Mittelpunkt der Weltkugel dar, und so baute er ein kosmisch-geozentrisches Weltsystem auf, in dem sich der gestirnte Himmel in 24 Stunden einmal um die Erde dreht, das, gestützt auf spekulative und doch sehr sinnreiche Untersuchungen, zum ersten Male von den Entfernungen der Planeten voneinander, von der Erde und vom Fixsternhimmel Rechenschaft ablegt und die ersten Versuche zur Erklärung der verschlungenen Planetenbahnen in sich begreift.

Hatte schon Pythagoras gelehrt, daß im Kosmos alle Dinge nach bestimmten harmonischen Zahlenverhältnissen geordnet seien, so gingen seine Schüler noch weiter, indem sie sich bei der Erklärung der Weltentstehung und der Zusammensetzung der Welt überhaupt losmachten von einer stofflichen Substanz als dem letzten Grunde alles Seins und als die Beherrscherin des Weltganzen und aller Dinge in ihm die Zahl einsetzten. Die in bestimmten Zahlenverhältnissen zum Ausdruck kommende Harmonie ist das Fundament der Welt. Ihr Ursprung ist die ewige und göttliche Zahl Eins! Da wir auf der Erde statt einer Ewigkeit und Göttlichkeit nur Entstehen und Vergehen, nur Wechsel und Unbeständigkeit alles Seins beobachten, so kann sie nicht dasjenige Element sein, das der Zahl Eins am nächsten kommt. Darum verbannten sie die Erde aus ihrer bevorzugten Stellung im Mittelpunkte der Welt und wiesen diesen hervorragenden und geschützten Platz dem Feuer zu. So entstand die Zentralfeuerlehre des Philolaus. Etwa 500 v. Chr. zu Tarent in Unteritalien geboren, war er um jene Zeit der Hauptvertreter der pythagoreischen Schule, als gegen diese, wahrscheinlich wegen ihrer aristokratischen, auf die Unterordnung des Einzelnen unter das Ganze gerichteten Bestrebungen, mit der Verbrennung des pythagoreischen Versammlungshauses (etwa 440 v. Chr.) in Kroton eine allgemeine Verfolgung einsetzte. Zu denjenigen, die durch die Flucht der Ermordung entgingen, gehörte auch Philolaus, und es ist als ziemlich sicher anzunehmen, daß erst durch ihn das heutige Griechenland mit den kosmischen Anschauungen des Pythagoras und vor allem mit der Lehre von der Kugelgestalt der Erde bekannt wurde.

Nach Philolaus kreisen um das Zentralfeuer zehn Himmelskörper in der Reihenfolge Gegenerde, Erde, Mond, Sonne, Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn und Fixsternhimmel. Die Gegenerde schwebt jederzeit auf der Verbindungslinie von Zentralfeuer und Erde, so daß wir, die Bewohner der dem Zentralfeuer abgewandten Erdhälfte, weder etwas von diesem noch von der Gegenerde zu sehen bekommen. Die Erde bringt nun selbst durch ihre Bewegung um den Mittelpunkt der Welt innerhalb 24 Stunden den Unterschied von Tag und Nacht hervor, und der in unendliche Ferne zurücktretende Fixsternhimmel und die Sonne brauchen nicht mehr in der

kurzen Zeit von 24 Stunden um die Erde zu kreisen. Darin liegt der gewaltige Fortschritt der philolaischen Astronomie gegen die Lehre des Pythagoras. Die Bewegungen der Planeten sind um so langsamer, je weiter sie vom Zentralfeuer entfernt sind. Zur Vollendung seiner Bahn hat der Mond einen Monat, Sonne, Merkur und Venus ein Jahr, Mars zwei, Jupiter 12, Saturn 30, der Fixsternhimmel 26 000 Jahre notwendig.

An diese Umlaufszeit des Fixsternhimmels hat Boeckh, der bedeutendste Philolausforscher und zugleich derjenige, der es am ehrlichsten mit diesem Pythagoreer meint, eine interessante Folgerung geknüpft, da er einerseits einsah, daß, nachdem im philolaischen System durch die tägliche Bewegung der Erde um das Zentralfeuer der Unterschied von Tag und Nacht hervorgerufen war, eine strenge Notwendigkeit für die Bewegung der Fixsternsphäre nicht mehr bestand, andrerseits aber nicht glauben konnte, daß Philolaus das Gesetz der den Pythagoreern so heiligen Zehnzahl verletzte und unter Ausschaltung der Bewegung des Fixsternhimmels nur neun Körper um das Zentralfeuer kreisen ließ. Boeckh neigt deshalb zu der Annahme, daß die Pythagoreer zu Philolaus' Zeiten schon jene Erscheinung gekannt haben, die die moderne Astronomie als Präzession der Tag- und Nachtgleichen bezeichnet. Wir wissen heute, daß die Achse der abgeplatteten Erde infolge der von Sonne, Mond und Planeten auf den Erdkörper ausgeübten Anziehungskräfte nicht immer dieselbe Richtung hat. Der in ihrer Verlängerung gelegene Nordpol des Himmels beschreibt vielmehr in etwa 26000 Jahren einen Kreis vom Radius $23^1/_2{}^0$. Eine Veränderung der Lage des Himmelsäquators ist die Folge, und so rücken die Sternbilder, in denen die Sonne zur Zeit des Frühlings- und Herbstanfangs steht, allmählich auf der Ekliptik ostwärts vor bezw. die Äquinoktialpunkte, in denen der Äquator zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen von der Ekliptik geschnitten wird, westwärts auf der Ekliptik zurück, so daß sie im Laufe von 26000 Jahren einmal durch alle Sternbilder des Tierkreises hindurchwandern.

Schiaparelli[1]) verneint im Gegensatz zu Boeckh und späteren Gelehrten die Möglichkeit, daß die Pythagoreer diese Präzession der Tag- und Nachtgleichen gekannt haben können und hält es auf Grund verschiedener, sehr interessanter Erwägungen für wahrscheinlich, daß Philolaus den Fixsternen überhaupt keine Bewegung zugeschrieben hat: „der Grund liegt in der Länge, welche Philolaus nach dem Zeugnisse des Censorius, eines Schriftstellers, der in dieser Materie sehr genau ist, dem großen Jahre zuschrieb; dasselbe umfaßte nur 59 Sonnenjahre, jedes von $364^1/_2$ Tagen. Nun war das große Jahr bei den Alten, wie man aus dem Timaios des Platon sehen kann, eine Zeitdauer, die ein genaues Vielfaches sämtlicher himmlischer Revolutionen war, bei deren Anfang alle Stellungen und die Bewegungen der Gestirne sich genau wiederholten. Diese Bedingung verifiziert sich im großen Jahre des Philolaus in ausgezeichneter Weise, sobald man nur jede Annahme einer Bewegung der Fixsterne vollständig ausschließt. Multiplizieren wir nämlich $364^1/_2$ Tage mit 59, so erhalten wir als Dauer des großen Jahres $21505^1/_2$ Tage, und in dieser Zeitdauer sind mit großer Annäherung 2 Revolutionen des Saturn, 5 des Jupiter, 31 des Mars, 59 der Sonne, des Merkur und der Venus und 729 des Mondes enthalten.

[1]) G. V. Schiaparelli, Die Vorläufer des Copernicus im Altertum. Deutsch von M. Curtze. Leipzig 1876.



Dauer der Umlaufszeiten der Planeten nach Philolaus.

Planet	Umlaufszeit
Saturn	10 752,75 Tage
Jupiter	4 301,10 -
Mars	639,71 -
Venus, Merkur, Sonne	364,50 -
Mond	29,50 -

Es ist höchst wahrscheinlich, daß Philolaus, sobald er den Fixsternen irgend welche Bewegung zugeschrieben hätte, die Periode derselben in sein großes Jahr eingeschlossen haben würde, was er augenscheinlich nicht getan hat."

(Fortsetzung folgt.)



Über die Dauer der Dämmerung und des Auf- bezw. Unterganges der Sonnen- oder Mondscheibe.

Von Prof. Dr. L. Weinek in Prag.

(Schluß.)

Die kürzeste Dämmerung.

Betrachten wir zunächst die Breite φ als veränderlich, so zeigt Formel 3, daß τ ein Minimum wird, wenn $\cos\varphi$ ein Maximum, also gleich Eins ist. Dies findet für $\varphi = 0$, d. i. am Erdäquator statt, wo die Sonne, wie alle Sterne, ihre tägliche Bahn senkrecht zum Horizonte beschreibt. Wird φ größer als 0, so wird $\cos\varphi$ kleiner und die Dämmerungsdauer größer. Dies ist leicht aus den Figuren 2 und 3 zu ersehen. Fig. 2 zeigt für den Äquator den Dämmerungskreis parallel zum Horizonte, in welch letzterem die Pole P und P¹ liegen, weshalb die Dämmerungsstrecke senkrecht zum Horizonte von der Sonne in kürzester Zeit durchlaufen wird. Fig. 3 zeigt, daß wegen der Schräge der Sonnenbahn zum Horizonte von φ die Sonne von S_1 ($SS_1 = \sigma$) nach S_2 wandern muß, um die Tiefe $S_2T_2 = \sigma = SS_1$ zu erreichen. Deshalb muß $\tau_\varphi > \tau_0$ sein.

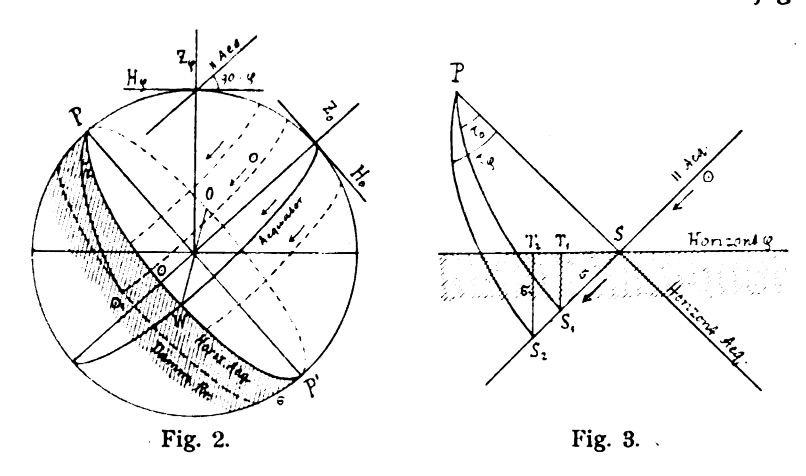


Fig. 2. Fig. 3.

Fassen wir weiter einen bestimmten Ort der Erdoberfläche mit der geographischen Breite φ ins Auge, so wird τ ein Minimum sein, wenn $\cos\omega$ ein Maximum, also $\omega = 0$ ist, d. h. wenn die beiden größten Kreise $Z\odot_1$ und $Z_1\odot_1$ ineinander fallen. Es muß also für den Tag der kürzesten Dämmerung eines

Ortes φ der Vertikalkreis ZZ_1 durch den Sonnenort $\odot_1$ hindurchgehen, wo dann $q_1 = q$ wird. Setzen wir also die Gleichungen 5 und 6 einander gleich und nennen die Sonnendeklination an diesem bestimmten Tage des Jahres δ^1, so ergibt sich

$$\frac{\sin\varphi}{\cos\delta^1} = \frac{\sin\varphi + \sin\sigma\sin\delta^1}{\cos\sigma\cos\delta^1}$$

also
$$\sin\varphi\cos\sigma = \sin\varphi + \sin\sigma\sin\delta^1$$

$$\sin\varphi(\cos\sigma - 1) = \sin\sigma\sin\delta^1 = -\sin\varphi\,.\,2\,.\sin^2\frac{\sigma}{2}$$

daher
$$\sin\delta^1 = -\frac{2\sin\varphi\sin^2\frac{\sigma}{2}}{2\sin\frac{\sigma}{2}\cos\frac{\sigma}{2}}$$

$$\sin\delta^1 = -\operatorname{tg}\frac{\sigma}{2}\sin\varphi. \tag{7}$$

Und die Dauer der kürzesten Dämmerung τ^1 (für $\omega = 0$) findet sich aus 3

$$\sin^2\frac{\tau^1}{2} = \frac{1-\cos\sigma}{2\cos^2\varphi} = \frac{2\sin^2\frac{\sigma}{2}}{2\cos^2\varphi}$$

$$\sin\frac{\tau^1}{2} = \frac{\sin\frac{\sigma}{2}}{\cos\varphi}. \tag{8}$$

Für die astronomische Dämmerung ($\sigma = 18^0$) und für Prag ($\varphi = 50^0\,5'.3$) ergibt sich $\tau^1 = 1^h\,52^m9$ und dieser Wert findet statt, wenn die Deklination der Sonne $\delta^1 = -6^0\,59'$ ist, d. i. am 2. März und 10. Oktober.

Einen anderen Ausdruck zur Berechnung für τ^1 erhalten wir noch folgend. Aus $\triangle PZ\odot_1$ (Fig. 1) ist, wie oben angeführt

für $\odot_1$: $\quad -\sin\sigma = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos(t_0 + \tau)$

für $\odot$ ($\sigma = 0$, $\tau = 0$): $\quad 0 = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos t_0$

Durch Subtraktion folgt:

$$-\sin\sigma = \cos\delta\cos\varphi\,[\cos(t_0 + \tau) - \cos t_0]$$

und wegen
$$\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin{}^1/_2(\alpha + \beta)\sin{}^1/_2(\alpha - \beta)$$

$$-\sin\sigma = -\cos\delta\cos\varphi\,.\,2\,.\sin\left(t_0+\frac{\tau}{2}\right)\sin\frac{\tau}{2} = -2\sin\frac{\sigma}{2}\,.\cos\frac{\sigma}{2}$$

daher
$$\sin\left(t_0+\frac{\tau}{2}\right) = \frac{\sin\frac{\sigma}{2}}{\cos\varphi}\,.\,\frac{\cos\frac{\sigma}{2}}{\cos\delta}\,.\,\frac{1}{\sin\frac{\tau}{2}}$$

und in Benutzung von 8 für τ^1

$$\sin\left(t_0+\frac{\tau^1}{2}\right) = \frac{\cos\frac{\sigma}{2}}{\cos\delta^1}. \tag{9}$$

Hierin ist τ^1 die Dauer der kürzesten Dämmerung und t_0 der Stundenwinkel des Sonnenunterganges bezw. Aufganges.

Bezeichnen wir die Azimute für $\odot$ und $\odot_1$ (Fig. 1) mit a und a_1, so folgt aus $\triangle PZ\odot$ und $\triangle PZ\odot_1$

Dauer der Umlaufszeiten der Planeten nach Philolaus.

Planet	Umlaufszeit
Saturn	10 752,75 Tage
Jupiter	4 301,10 -
Mars	639,71 -
Venus, Merkur, Sonne	364,50 -
Mond	29,50 -

Es ist höchst wahrscheinlich, daß Philolaus, sobald er den Fixsternen irgend welche Bewegung zugeschrieben hätte, die Periode derselben in sein großes Jahr eingeschlossen haben würde, was er augenscheinlich nicht getan hat."

(Fortsetzung folgt.)



Über die Dauer der Dämmerung und des Auf- bezw. Unterganges der Sonnen- oder Mondscheibe.

Von Prof. Dr. L. Weinek in Prag.

(Schluß.)

Die kürzeste Dämmerung.

Betrachten wir zunächst die Breite φ als veränderlich, so zeigt Formel 3, daß τ ein Minimum wird, wenn $\cos\varphi$ ein Maximum, also gleich Eins ist. Dies findet für $\varphi = 0$, d. i. am Erdäquator statt, wo die Sonne, wie alle Sterne, ihre tägliche Bahn senkrecht zum Horizonte beschreibt. Wird φ größer als 0, so wird $\cos\varphi$ kleiner und die Dämmerungsdauer größer. Dies ist leicht aus den Figuren 2 und 3 zu ersehen. Fig. 2 zeigt für den Äquator den Dämmerungskreis parallel zum Horizonte, in welch letzterem die Pole P und P[1] liegen, weshalb die Dämmerungsstrecke senkrecht zum Horizonte von der Sonne in kürzester Zeit durchlaufen wird. Fig. 3 zeigt, daß wegen der Schräge der Sonnenbahn zum Horizonte von φ die Sonne von S_1 ($SS_1 = \sigma$) nach S_2 wandern muß, um die Tiefe $S_2T_2 = \sigma = SS_1$ zu erreichen. Deshalb muß $\tau_\varphi > \tau_0$ sein.

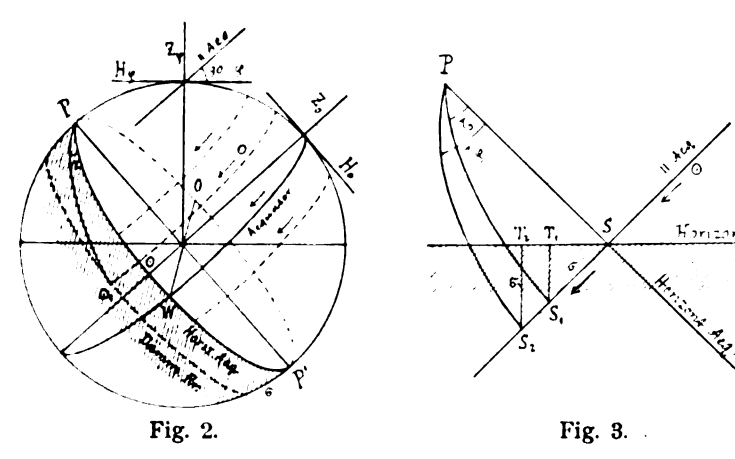


Fig. 2. Fig. 3.

Fassen wir weiter einen bestimmten Ort der Erdoberfläche mit der geographischen Breite φ ins Auge, so wird τ ein Minimum sein, wenn $\cos\omega$ ein Maximum, also $\omega = 0$ ist, d. h. wenn die beiden größten Kreise $Z\odot_1$ und $Z_1\odot_1$ ineinander fallen. Es muß also für den Tag der kürzesten Dämmerung eines

Ortes φ der Vertikalkreis ZZ_1 durch den Sonnenort $\odot_1$ hindurchgehen, wo dann $q_1 = q$ wird. Setzen wir also die Gleichungen 5 und 6 einander gleich und nennen die Sonnendeklination an diesem bestimmten Tage des Jahres δ^1, so ergibt sich

$$\frac{\sin\varphi}{\cos\delta^1} = \frac{\sin\varphi + \sin\sigma\sin\delta^1}{\cos\sigma\cos\delta^1}$$

also
$$\sin\varphi\cos\sigma = \sin\varphi + \sin\sigma\sin\delta^1$$

$$\sin\varphi(\cos\sigma - 1) = \sin\sigma\sin\delta^1 = -\sin\varphi\,.\,2\,.\,\sin^2\frac{\sigma}{2}$$

daher
$$\sin\delta^1 = -\frac{2\sin\varphi\sin^2\frac{\sigma}{2}}{2\sin\frac{\sigma}{2}\cos\frac{\sigma}{2}}$$

$$\sin\delta^1 = -\operatorname{tg}\frac{\sigma}{2}\sin\varphi. \tag{7}$$

Und die Dauer der kürzesten Dämmerung τ^1 (für $\omega = 0$) findet sich aus 3

$$\sin^2\frac{\tau^1}{2} = \frac{1-\cos\sigma}{2\cos^2\varphi} = \frac{2\sin^2\frac{\sigma}{2}}{2\cos^2\varphi}$$

$$\sin\frac{\tau^1}{2} = \frac{\sin\frac{\sigma}{2}}{\cos\varphi}. \tag{8}$$

Für die astronomische Dämmerung ($\sigma = 18^0$) und für Prag ($\varphi = 50^0\,5'.3$) ergibt sich $\tau^1 = 1^h\,52^m\!.9$ und dieser Wert findet statt, wenn die Deklination der Sonne $\delta^1 = -6^0\,59'$ ist, d. i. am 2. März und 10. Oktober.

Einen anderen Ausdruck zur Berechnung für τ^1 erhalten wir noch folgend. Aus $\triangle PZ\odot_1$ (Fig. 1) ist, wie oben angeführt

für $\odot_1$: $\quad -\sin\sigma = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos(t_0 + \tau)$

für $\odot$ ($\sigma = 0$, $\tau = 0$): $\quad 0 = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos t_0$

Durch Subtraktion folgt:

$$-\sin\sigma = \cos\delta\cos\varphi\,[\cos(t_0 + \tau) - \cos t_0]$$

und wegen
$$\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin{}^1/_2(\alpha+\beta)\sin{}^1/_2(\alpha-\beta)$$

$$-\sin\sigma = -\cos\delta\cos\varphi\,.\,2\,.\,\sin\left(t_0+\frac{\tau}{2}\right)\sin\frac{\tau}{2} = -2\sin\frac{\sigma}{2}\,.\,\cos\frac{\sigma}{2}$$

daher
$$\sin\left(t_0+\frac{\tau}{2}\right) = \frac{\sin\frac{\sigma}{2}}{\cos\varphi}\cdot\frac{\cos\frac{\sigma}{2}}{\cos\delta}\cdot\frac{1}{\sin\frac{\tau}{2}}$$

und in Benutzung von 8 für τ^1

$$\sin\left(t_0+\frac{\tau^1}{2}\right) = \frac{\cos\frac{\sigma}{2}}{\cos\delta^1}. \tag{9}$$

Hierin ist τ^1 die Dauer der kürzesten Dämmerung und t_0 der Stundenwinkel des Sonnenunterganges bezw. Aufganges.

Bezeichnen wir die Azimute für $\odot$ und $\odot_1$ (Fig. 1) mit a und a_1, so folgt aus $\triangle PZ\odot$ und $\triangle PZ\odot_1$

Dauer der Umlaufszeiten der Planeten nach Philolaus.

Planet	Umlaufszeit
Saturn	10 752,75 Tage
Jupiter	4 301,10 -
Mars	639,71 -
Venus, Merkur, Sonne	364,50 -
Mond	29,50 -

Es ist höchst wahrscheinlich, daß Philolaus, sobald er den Fixsternen irgend welche Bewegung zugeschrieben hätte, die Periode derselben in sein großes Jahr eingeschlossen haben würde, was er augenscheinlich nicht getan hat."

(Fortsetzung folgt.)



Über die Dauer der Dämmerung und des Auf- bezw. Unterganges der Sonnen- oder Mondscheibe.

Von Prof. Dr. L. Weinek in Prag.

(Schluß.)

Die kürzeste Dämmerung.

Betrachten wir zunächst die Breite φ als veränderlich, so zeigt Formel 3, daß τ ein Minimum wird, wenn $\cos\varphi$ ein Maximum, also gleich Eins ist. Dies findet für $\varphi = 0$, d. i. am Erdäquator statt, wo die Sonne, wie alle Sterne, ihre tägliche Bahn senkrecht zum Horizonte beschreibt. Wird φ größer als 0, so wird $\cos\varphi$ kleiner und die Dämmerungsdauer größer. Dies ist leicht aus den Figuren 2 und 3 zu ersehen. Fig. 2 zeigt für den Äquator den Dämmerungskreis parallel zum Horizonte, in welch letzterem die Pole P und P¹ liegen, weshalb dieDämmerungsstrecke senkrecht zum Horizonte von der Sonne in kürzester Zeit durchlaufen wird. Fig. 3 zeigt, daß wegen der Schräge der Sonnenbahn zum Horizonte von φ die Sonne von S_1 ($SS_1 = \sigma$) nach S_2 wandern muß, um die Tiefe $S_2T_2 = \sigma = SS_1$ zu erreichen. Deshalb muß $\tau_\varphi > \tau_0$ sein.

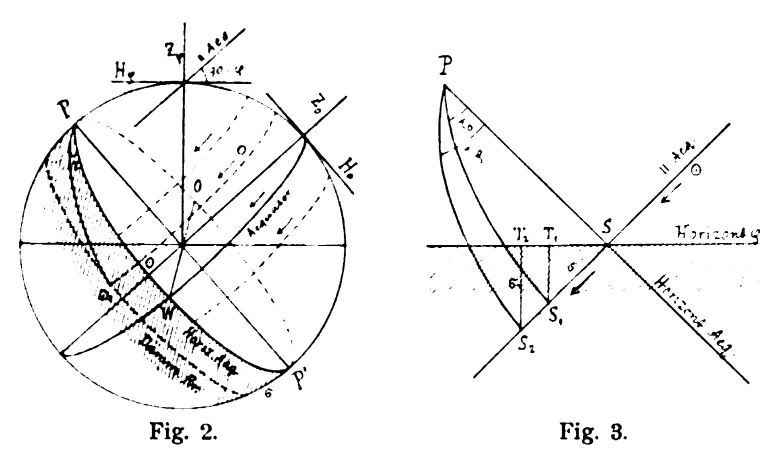


Fig. 2. Fig. 3.

Fassen wir weiter einen bestimmten Ort der Erdoberfläche mit der geographischen Breite φ ins Auge, so wird τ ein Minimum sein, wenn $\cos\omega$ ein Maximum, also $\omega = 0$ ist, d. h. wenn die beiden größten Kreise $Z\odot_1$ und $Z_1\odot_1$ ineinander fallen. Es muß also für den Tag der kürzesten Dämmerung eines

Ortes φ der Vertikalkreis ZZ_1 durch den Sonnenort $\odot_1$ hindurchgehen, wo dann $q_1 = q$ wird. Setzen wir also die Gleichungen 5 und 6 einander gleich und nennen die Sonnendeklination an diesem bestimmten Tage des Jahres δ^1, so ergibt sich

$$\frac{\sin\varphi}{\cos\delta^1} = \frac{\sin\varphi + \sin\sigma\sin\delta^1}{\cos\sigma\cos\delta^1}$$

also

$$\sin\varphi\cos\sigma = \sin\varphi + \sin\sigma\sin\delta^1$$

$$\sin\varphi(\cos\sigma - 1) = \sin\sigma\sin\delta^1 = -\sin\varphi\,.\,2\,.\,\sin^2\frac{\sigma}{2}$$

daher

$$\sin\delta^1 = -\frac{2\sin\varphi\sin^2\frac{\sigma}{2}}{2\sin\frac{\sigma}{2}\cos\frac{\sigma}{2}}$$

$$\sin\delta^1 = -\operatorname{tg}\frac{\sigma}{2}\sin\varphi. \tag{7}$$

Und die Dauer der kürzesten Dämmerung τ^1 (für $\omega = 0$) findet sich aus 3

$$\sin^2\frac{\tau^1}{2} = \frac{1-\cos\sigma}{2\cos^2\varphi} = \frac{2\sin^2\frac{\sigma}{2}}{2\cos^2\varphi}$$

$$\sin\frac{\tau^1}{2} = \frac{\sin\frac{\sigma}{2}}{\cos\varphi}. \tag{8}$$

Für die astronomische Dämmerung ($\sigma = 18^0$) und für Prag ($\varphi = 50^0\,5'.3$) ergibt sich $\tau^1 = 1^h\,52^m9$ und dieser Wert findet statt, wenn die Deklination der Sonne $\delta^1 = -6^0\,59'$ ist, d. i. am 2. März und 10. Oktober.

Einen anderen Ausdruck zur Berechnung für τ^1 erhalten wir noch folgend. Aus $\triangle PZ\odot_1$ (Fig. 1) ist, wie oben angeführt

für $\odot_1$: $\qquad -\sin\sigma = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos(t_0 + \tau)$

für $\odot$ ($\sigma = 0$, $\tau = 0$): $\qquad 0 = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos t_0$

Durch Subtraktion folgt:

$$-\sin\sigma = \cos\delta\cos\varphi\,[\cos(t_0 + \tau) - \cos t_0]$$

und wegen

$$\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin{}^1/_2(\alpha + \beta)\sin{}^1/_2(\alpha - \beta)$$

$$-\sin\sigma = -\cos\delta\cos\varphi\,.\,2\,.\,\sin\left(t_0 + \frac{\tau}{2}\right)\sin\frac{\tau}{2} = -2\sin\frac{\sigma}{2}\,.\,\cos\frac{\sigma}{2}$$

daher

$$\sin\left(t_0 + \frac{\tau}{2}\right) = \frac{\sin\frac{\sigma}{2}}{\cos\varphi}\cdot\frac{\cos\frac{\sigma}{2}}{\cos\delta}\cdot\frac{1}{\sin\frac{\tau}{2}}$$

und in Benutzung von 8 für τ^1

$$\sin\left(t_0 + \frac{\tau^1}{2}\right) = \frac{\cos\frac{\sigma}{2}}{\cos\delta^1}. \tag{9}$$

Hierin ist τ^1 die Dauer der kürzesten Dämmerung und t_0 der Stundenwinkel des Sonnenunterganges bezw. Aufganges.

Bezeichnen wir die Azimute für $\odot$ und $\odot_1$ (Fig. 1) mit a und a_1, so folgt aus $\triangle PZ\odot$ und $\triangle PZ\odot_1$

Dauer der Umlaufszeiten der Planeten nach Philolaus.

Planet	Umlaufszeit
Saturn	10 752,75 Tage
Jupiter	4 301,10 -
Mars	639,71 -
Venus, Merkur, Sonne	364,50 -
Mond	29,50 -

Es ist höchst wahrscheinlich, daß Philolaus, sobald er den Fixsternen irgend welche Bewegung zugeschrieben hätte, die Periode derselben in sein großes Jahr eingeschlossen haben würde, was er augenscheinlich nicht getan hat."

(Fortsetzung folgt.)



Über die Dauer der Dämmerung und des Auf- bezw. Unterganges der Sonnen- oder Mondscheibe.

Von Prof. Dr. L. Weinek in Prag.

(Schluß.)

Die kürzeste Dämmerung.

Betrachten wir zunächst die Breite φ als veränderlich, so zeigt Formel 3, daß τ ein Minimum wird, wenn $\cos\varphi$ ein Maximum, also gleich Eins ist. Dies findet für $\varphi = 0$, d. i. am Erdäquator statt, wo die Sonne, wie alle Sterne, ihre tägliche Bahn senkrecht zum Horizonte beschreibt. Wird φ größer als 0, so wird $\cos\varphi$ kleiner und die Dämmerungsdauer größer. Dies ist leicht aus den Figuren 2 und 3 zu ersehen. Fig. 2 zeigt für den Äquator den Dämmerungskreis parallel zum Horizonte, in welch letzterem die Pole P und P¹ liegen, weshalb dieDämmerungsstrecke senkrecht zum Horizonte von der Sonne in kürzester Zeit durchlaufen wird. Fig. 3 zeigt, daß wegen der Schräge der Sonnenbahn zum Horizonte von φ die Sonne von S_1 ($SS_1 = \sigma$) nach S_2 wandern muß, um die Tiefe $S_2T_2 = \sigma = SS_1$ zu erreichen. Deshalb muß $\tau_\varphi > \tau_0$ sein.

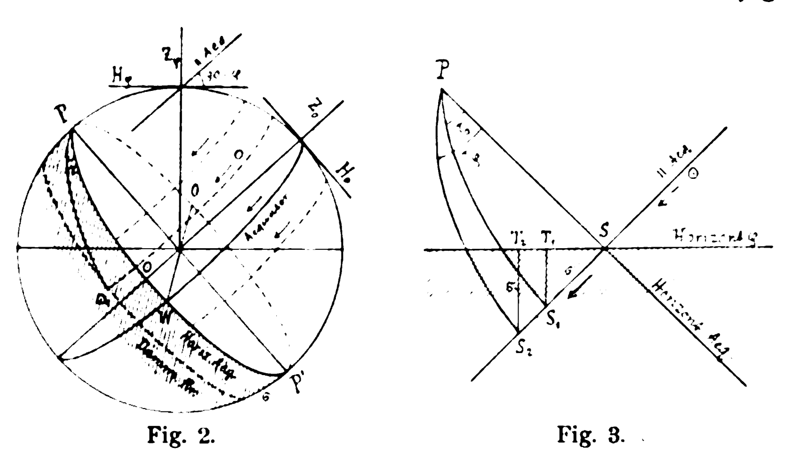


Fig. 2. Fig. 3.

Fassen wir weiter einen bestimmten Ort der Erdoberfläche mit der geographischen Breite φ ins Auge, so wird τ ein Minimum sein, wenn $\cos\omega$ ein Maximum, also $\omega = 0$ ist, d. h. wenn die beiden größten Kreise $Z\odot_1$ und $Z_1\odot_1$ ineinander fallen. Es muß also für den Tag der kürzesten Dämmerung eines

Ortes φ der Vertikalkreis ZZ_1 durch den Sonnenort $\odot_1$ hindurchgehen, wo dann $q_1 = q$ wird. Setzen wir also die Gleichungen 5 und 6 einander gleich und nennen die Sonnendeklination an diesem bestimmten Tage des Jahres δ^1, so ergibt sich

$$\frac{\sin\varphi}{\cos\delta^1} = \frac{\sin\varphi + \sin\sigma\sin\delta^1}{\cos\sigma\cos\delta^1}$$

also
$$\sin\varphi\cos\sigma = \sin\varphi + \sin\sigma\sin\delta^1$$

$$\sin\varphi(\cos\sigma - 1) = \sin\sigma\sin\delta^1 = -\sin\varphi \,.\, 2 \,.\, \sin^2\frac{\sigma}{2}$$

daher
$$\sin\delta^1 = -\frac{2\sin\varphi\sin^2\frac{\sigma}{2}}{2\sin\frac{\sigma}{2}\cos\frac{\sigma}{2}}$$

$$\sin\delta^1 = -\operatorname{tg}\frac{\sigma}{2}\sin\varphi. \tag{7}$$

Und die Dauer der kürzesten Dämmerung τ^1 (für $\omega = 0$) findet sich aus 3

$$\sin^2\frac{\tau^1}{2} = \frac{1-\cos\sigma}{2\cos^2\varphi} = \frac{2\sin^2\frac{\sigma}{2}}{2\cos^2\varphi}$$

$$\sin\frac{\tau^1}{2} = \frac{\sin\frac{\sigma}{2}}{\cos\varphi}. \tag{8}$$

Für die astronomische Dämmerung ($\sigma = 18^0$) und für Prag ($\varphi = 50^0\,5'.3$) ergibt sich $\tau^1 = 1^h\,52^m 9$ und dieser Wert findet statt, wenn die Deklination der Sonne $\delta^1 = -6^0\,59'$ ist, d. i. am 2. März und 10. Oktober.

Einen anderen Ausdruck zur Berechnung für τ^1 erhalten wir noch folgend. Aus $\triangle PZ\odot_1$ (Fig. 1) ist, wie oben angeführt

für $\odot_1$: $\quad -\sin\sigma = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos(t_0 + \tau)$

für $\odot$ ($\sigma = 0$, $\tau = 0$): $\quad 0 = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos t_0$

Durch Subtraktion folgt:

$$-\sin\sigma = \cos\delta\cos\varphi\,[\cos(t_0 + \tau) - \cos t_0]$$

und wegen
$$\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin{}^1/_2(\alpha+\beta)\sin{}^1/_2(\alpha-\beta)$$

$$-\sin\sigma = -\cos\delta\cos\varphi \,.\, 2 \,.\, \sin\left(t_0 + \frac{\tau}{2}\right)\sin\frac{\tau}{2} = -2\sin\frac{\sigma}{2} \,.\, \cos\frac{\sigma}{2}$$

daher
$$\sin\left(t_0 + \frac{\tau}{2}\right) = \frac{\sin\frac{\sigma}{2}}{\cos\varphi} \,.\, \frac{\cos\frac{\sigma}{2}}{\cos\delta} \,.\, \frac{1}{\sin\frac{\tau}{2}}$$

und in Benutzung von 8 für τ^1

$$\sin\left(t_0 + \frac{\tau^1}{2}\right) = \frac{\cos\frac{\sigma}{2}}{\cos\delta^1}. \tag{9}$$

Hierin ist τ^1 die Dauer der kürzesten Dämmerung und t_0 der Stundenwinkel des Sonnenunterganges bezw. Aufganges.

Bezeichnen wir die Azimute für $\odot$ und $\odot_1$ (Fig. 1) mit a und a_1, so folgt aus $\triangle PZ\odot$ und $\triangle PZ\odot_1$

Dauer der Umlaufszeiten der Planeten nach Philolaus.

Planet	Umlaufszeit
Saturn	10 752,75 Tage
Jupiter	4 301,10 -
Mars	639,71 -
Venus, Merkur, Sonne	364,50 -
Mond	29,50 -

Es ist höchst wahrscheinlich, daß Philolaus, sobald er den Fixsternen irgend welche Bewegung zugeschrieben hätte, die Periode derselben in sein großes Jahr eingeschlossen haben würde, was er augenscheinlich nicht getan hat."

(Fortsetzung folgt.)



Über die Dauer der Dämmerung und des Auf- bezw. Unterganges der Sonnen- oder Mondscheibe.

Von Prof. Dr. L. Weinek in Prag.

(Schluß.)

Die kürzeste Dämmerung.

Betrachten wir zunächst die Breite φ als veränderlich, so zeigt Formel 3, daß τ ein Minimum wird, wenn $\cos\varphi$ ein Maximum, also gleich Eins ist. Dies findet für $\varphi = 0$, d. i. am Erdäquator statt, wo die Sonne, wie alle Sterne, ihre tägliche Bahn senkrecht zum Horizonte beschreibt. Wird φ größer als 0, so wird $\cos\varphi$ kleiner und die Dämmerungsdauer größer. Dies ist leicht aus den Figuren 2 und 3 zu ersehen. Fig. 2 zeigt für den Äquator den Dämmerungskreis parallel zum Horizonte, in welch letzterem die Pole P und P¹ liegen, weshalb die Dämmerungsstrecke senkrecht zum Horizonte von der Sonne in kürzester Zeit durchlaufen wird. Fig. 3 zeigt, daß wegen der Schräge der Sonnenbahn zum Horizonte von φ die Sonne von S_1 ($SS_1 = \sigma$) nach S_2 wandern muß, um die Tiefe $S_2T_2 = \sigma = SS_1$ zu erreichen. Deshalb muß $\tau_\varphi > \tau_0$ sein.

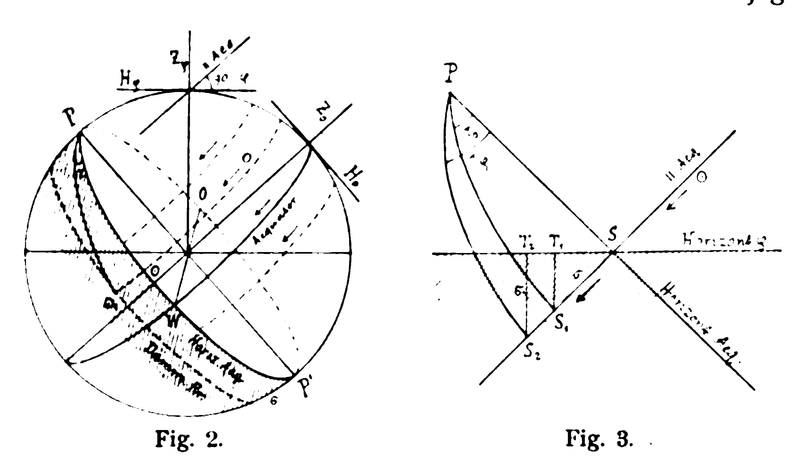


Fig. 2. Fig. 3.

Fassen wir weiter einen bestimmten Ort der Erdoberfläche mit der geographischen Breite φ ins Auge, so wird τ ein Minimum sein, wenn $\cos\omega$ ein Maximum, also $\omega = 0$ ist, d. h. wenn die beiden größten Kreise $Z\odot_1$ und $Z_1\odot_1$ ineinander fallen. Es muß also für den Tag der kürzesten Dämmerung eines

Ortes φ der Vertikalkreis ZZ_1 durch den Sonnenort $\odot_1$ hindurchgehen, wo dann $q_1 = q$ wird. Setzen wir also die Gleichungen 5 und 6 einander gleich und nennen die Sonnendeklination an diesem bestimmten Tage des Jahres δ^1, so ergibt sich

$$\frac{\sin\varphi}{\cos\delta^1} = \frac{\sin\varphi + \sin\sigma\sin\delta^1}{\cos\sigma\cos\delta^1}$$

also
$$\sin\varphi\cos\sigma = \sin\varphi + \sin\sigma\sin\delta^1$$

$$\sin\varphi(\cos\sigma - 1) = \sin\sigma\sin\delta^1 = -\sin\varphi \, . \, 2 \, . \sin^2\frac{\sigma}{2}$$

daher
$$\sin\delta^1 = -\frac{2\sin\varphi\sin^2\frac{\sigma}{2}}{2\sin\frac{\sigma}{2}\cos\frac{\sigma}{2}}$$

$$\sin\delta^1 = -\operatorname{tg}\frac{\sigma}{2}\sin\varphi. \qquad (7)$$

Und die Dauer der kürzesten Dämmerung τ^1 (für $\omega = 0$) findet sich aus 3

$$\sin^2\frac{\tau^1}{2} = \frac{1-\cos\sigma}{2\cos^2\varphi} = \frac{2\sin^2\frac{\sigma}{2}}{2\cos^2\varphi}$$

$$\sin\frac{\tau^1}{2} = \frac{\sin\frac{\sigma}{2}}{\cos\varphi}. \qquad (8)$$

Für die astronomische Dämmerung ($\sigma = 18^0$) und für Prag ($\varphi = 50^0\,5'.3$) ergibt sich $\tau^1 = 1^h\,52^m 9$ und dieser Wert findet statt, wenn die Deklination der Sonne $\delta^1 = -6^0\,59'$ ist, d. i. am 2. März und 10. Oktober.

Einen anderen Ausdruck zur Berechnung für τ^1 erhalten wir noch folgend. Aus $\triangle PZ\odot_1$ (Fig. 1) ist, wie oben angeführt

für $\odot_1$: $\quad -\sin\sigma = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos(t_0 + \tau)$

für $\odot$ ($\sigma = 0$, $\tau = 0$): $\quad 0 = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos t_0$

Durch Subtraktion folgt:

$$-\sin\sigma = \cos\delta\cos\varphi\,[\cos(t_0 + \tau) - \cos t_0]$$

und wegen
$$\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin{}^1/_2(\alpha + \beta)\sin{}^1/_2(\alpha - \beta)$$

$$-\sin\sigma = -\cos\delta\cos\varphi \, . \, 2 \, . \sin\left(t_0 + \frac{\tau}{2}\right)\sin\frac{\tau}{2} = -2\sin\frac{\sigma}{2} \, . \cos\frac{\sigma}{2}$$

daher
$$\sin\left(t_0 + \frac{\tau}{2}\right) = \frac{\sin\frac{\sigma}{2}}{\cos\varphi} \, . \, \frac{\cos\frac{\sigma}{2}}{\cos\delta} \, . \, \frac{1}{\sin\frac{\tau}{2}}$$

und in Benutzung von 8 für τ^1

$$\sin\left(t_0 + \frac{\tau^1}{2}\right) = \frac{\cos\frac{\sigma}{2}}{\cos\delta^1}. \qquad (9)$$

Hierin ist τ^1 die Dauer der kürzesten Dämmerung und t_0 der Stundenwinkel des Sonnenunterganges bezw. Aufganges.

Bezeichnen wir die Azimute für $\odot$ und $\odot_1$ (Fig. 1) mit a und a_1, so folgt aus $\triangle PZ\odot$ und $\triangle PZ\odot_1$

$$\sin(90-\varphi)\sin(180-a) = \sin q \ \sin(90-\delta)$$
$$\sin(90-\varphi)\sin(180-a_1) = \sin q_1 \sin(90-\delta)$$

also und

$$\begin{Bmatrix} \cos\varphi \sin a = \sin q \ \cos\delta \\ \cos\varphi \sin a_1 = \sin q_1 \cos\delta \end{Bmatrix}$$

Deshalb muß für die kürzeste Dämmerung wegen $q = q_1$ auch $\sin a = \sin a_1$ und

$$a + a_1 = 180^0 \qquad (10)$$

sein, weil beide Azimute verschieden sein müssen (außer am Äquator). Am Tage der kürzesten Dämmerung ergänzen sich also die Azimute des Unterganges der Sonne und derjenigen mit der Tiefe σ zu 180 Graden.

Aus Formel 8 ergibt sich ferner, daß für $\varphi = 90 - \frac{\sigma}{2}$

$$\sin\frac{\tau^1}{2} = \frac{\sin\frac{\sigma}{2}}{\sin\frac{\sigma}{2}} = 1$$

ist, also $\frac{\tau^1}{2} = 90$, $\tau^1 = 180^0$ und nach 7:

$$\sin\delta^1 = -\operatorname{tg}\frac{\sigma}{2}\cos\frac{\sigma}{2} = -\sin\frac{\sigma}{2}, \ \delta^1 = -\frac{\sigma}{2}.$$

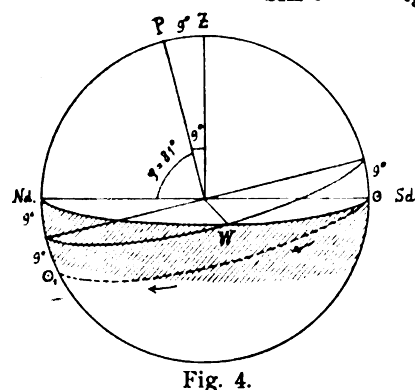


Fig. 4.

Setzt man $\sigma = 18^0$ (astron. Dämmerung), so wird also für $\varphi = 90^0 - 9^0 = 81^0$ . . $\delta^1 = -9^0$. In diesem Falle ist, wie es Fig. 4 darstellt, die Untergangssonne ⊙ im Orte *Sd* (sie berührt im Mittage den Horizont), während $⊙_1$ sich um Mitternacht 18^0 unter dem Horizonte befindet. Für größere Breiten als 81^0 wird die Formel 8 unmöglich, und es kann überhaupt nicht mehr von einer kürzesten astronomischen Dämmerung gesprochen werden.

Die Dauer des Auf- bezw. Unterganges der Sonnen- oder Mondscheibe.

Aus Fig. 5 ist ersichtlich, daß in diesem Falle der Höhenunterschied zwischen der Berührung des unteren Randes der untergehenden Sonne (I) mit dem Horizonte und jener des oberen Randes der untergegangenen Sonne (II) mit demselben Horizonte gleich dem Sonnendurchmesser 2s ist, wenn s den scheinbaren Sonnenhalbmesser bezeichnet. Heißt τ der Stundenwinkelunterschied für die Positionen der Sonnenmittelpunkte in I und II, q der parallaktische Winkel, so gibt die Zeichnung sofort

$$2s = \mathrm{I\,II} \, . \sin q.$$

Aber aus dem sphärischen Dreiecke I II P folgt nach dem Sinussatze

$$\sin \mathrm{I\,II} \sin 90 = \sin\tau \sin(90-\delta)$$

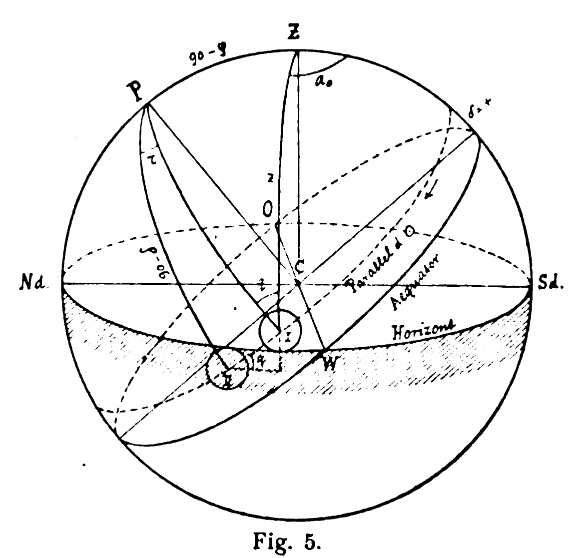


Fig. 5.

und wegen der Kleinheit von τ in diesem Falle: I II = $\tau \cos \delta$, somit

$$2s = \tau \cos \delta \sin q$$

also
$$\tau = \frac{2s}{\cos \delta \sin q}$$

und wegen $\sin q = \cos \varphi \sin t_0$, wenn näherungsweise $\angle$ IPZ gleich dem früheren t_0 gesetzt wird

$$\tau^s = \frac{2s}{15 \cos \delta \cos \varphi \sin t_0} \text{ in Zeitsekunden.} \qquad (11)$$

Diese Formel ergibt sich auch sofort aus den oben für die Dämmerungsdauer gefundenen Ausdrücken, in welche nur für σ der Sonnendurchmesser 2s zu setzen und diese Größe als klein einzuführen ist. Es war vor Ableitung der Formel 9 gefunden worden:

$$\sin\left(t_0 + \frac{\tau}{2}\right) \sin \frac{\tau}{2} = \frac{{}^1/_2 \sin \sigma}{\cos \varphi \cos \delta}$$

Nimmt man $\sigma = 2s$ und τ als klein an, so folgt hieraus

$$\sin t_0 \cdot \frac{\tau}{2} \sin 1'' = {}^1/_2 \frac{2s \sin 1''}{\cos \varphi \cos \delta}$$

also
$$\tau = \frac{2s}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_0} \text{ (in Bogenmaß),}$$

wie direkt aus Fig. 5 hergeleitet.

Hier muß aber noch, um strenge vorzugehen, auf die Eigenbewegung der Sonne und besonders des Mondes im Zeitraume τ Rücksicht genommen werden. Diese Gestirne haben zunächst die tägliche gleichförmige Bewegung von O nach W mit allen Fixsternen gemein, dann aber noch eine entgegengesetzte Bewegung von W nach O (Wachsen der Rektaszensionen). Während also die Sonne oder der Mond sich von I nach II bewegen, werden diese Gestirne gleichsam von II nach I zurückgeschoben, wodurch die Zeit τ vergrößert wird.

Die Fixsterngeschwindigkeit infolge der täglichen scheinbaren Bewegung beträgt für 1 Sternzeit-Sekunde 15″ (= 1^s). Sie ist von O nach W gerichtet. Heißt ferner der Zuwachs der Rektaszension von Sonne oder Mond in einer mittleren Zeitminute $\triangle\alpha''$ (im Nautical Almanac ist für den Mond $\triangle\alpha$ in Zeit für 10 Zeitminuten von Stunde zu Stunde gegeben), so beträgt derselbe in 1 Sternzeit-Sekunde, weil 60.1643 Sternzeit-Minuten auf eine mittlere Zeitminute gehen, $\triangle\alpha'' : 60.1643$. Letztere Geschwindigkeit ist von W nach O gerichtet. Die resultierende oder relative Geschwindigkeit von I nach II lautet daher in Zeit

$$1^s - \frac{\triangle\alpha^s}{60.1643} = 1^s - \lambda^s,$$

worin also λ^s den Zuwachs der Rektaszension von Sonne oder Mond in einer Sternzeit-Sekunde bedeutet. Nennen wir nun τ den Winkelweg, v die Geschwindigkeit und x die Zeit, so hat man für die gleichförmige Bewegung $\tau = vx$, somit $x = \frac{\tau}{v} = \frac{\tau^s}{1-\lambda^s}$.

Die obige Formel 11 ist daher, wenn τ^s jetzt die wegen Eigenbewegung korrigierte Dauer heißt, in

$$\tau^s = \frac{2s}{15 \cos \delta \cos \varphi \sin t_0} \cdot \frac{1}{1-\lambda} \qquad (12)$$

zu verbessern, wobei s im Bogenmaße einzuführen ist.

Wir können diese Dauer noch folgend ausdrücken. Aus $\triangle PZI$ (Fig. 5) ist

$$\sin(90-\delta)\sin q = \sin(180-a_0)\sin(90-\varphi)$$
$$\cos\delta\sin q = \sin a_0\cos\varphi.$$

Aber

$$\cos(90-\delta) = \cos(90-\varphi)\cos z + \sin(90-\varphi)\sin z\cos(180-a_0)$$
$$\sin\delta = \sin\varphi\cos z - \cos\varphi\sin z\cos a_0$$

und, wenn man sich gestattet, näherungsweise $z = 90$ zu setzen,

$$\sin\delta = -\cos\varphi\cos a_0$$
$$\cos a_0 = -\frac{\sin\delta}{\cos\varphi}$$

somit $$1-\cos^2 a_0 = \sin^2 a_0 = 1-\frac{\sin^2\delta}{\cos^2\varphi} = \frac{\cos^2\varphi-\sin^2\delta}{\cos^2\varphi},$$

daher $$\sin a_0\cos\varphi = \sqrt{\cos^2\varphi-\sin^2\delta} = \cos\delta\sin q.$$

Somit auch $$\tau^s = \frac{2s}{15\sqrt{\cos^2\varphi-\sin^2\delta}}\cdot\frac{1}{1-\lambda}. \tag{13}$$

Da die Verhältnisse hier analog zu den Dämmerungserscheinungen liegen, wird die Dauer des Unterganges (bezw. Aufganges) desto länger währen, je schräger der Parallel der Sonne oder des Mondes den Horizont schneidet. Formel 13 zeigt, daß je größer δ (positiv oder negativ) wird, desto kleiner sich der Nenner gestaltet und desto größer τ wird. Wird die Breite als Variable betrachtet, so folgt aus 13, daß τ für $\varphi = 0$ ein Minimum wird, wie natürlich, da am Erdäquator die Auf- und Untergange senkrecht zum Horizonte stattfinden. Dort ist wegen $\cos^2\varphi - \sin^2\delta = 1 - \sin^2\delta = \cos^2\delta$

$$\tau^s = \frac{2s}{15\cos\delta}\cdot\frac{1}{1-\lambda} \quad \text{(Äquator)} \tag{14}$$

Verbesserung der Auf- oder Untergangszeit wegen Refraktion.

Nennen wir diese Verbesserung wieder τ und setzen jetzt den Höhenunterschied zwischen wirklicher und der durch Refraktion gehobenen scheinbaren Sonne (= gestrichelte Sonne in Fig. 6) gleich 35′, welcher Wert gewöhnlich als Strahlenbrechung im Horizonte angenommen wird, so hat man jetzt in die Näherungsformel 11, die für den Sonnenmittelpunkt gilt, für $2s$ die Größe 35′ = 140^s einzuführen und erhält

$$\tau^s = \frac{140^s}{\cos\delta\cos\varphi\sin t_0} \tag{15}$$

als Korrektion des Näherungswertes t_0. Um diese Größe τ^s wird der Untergang wegen Refraktion verzögert (Untergangszeit $= t_0 + \tau^s$), der Aufgang aber beschleunigt.

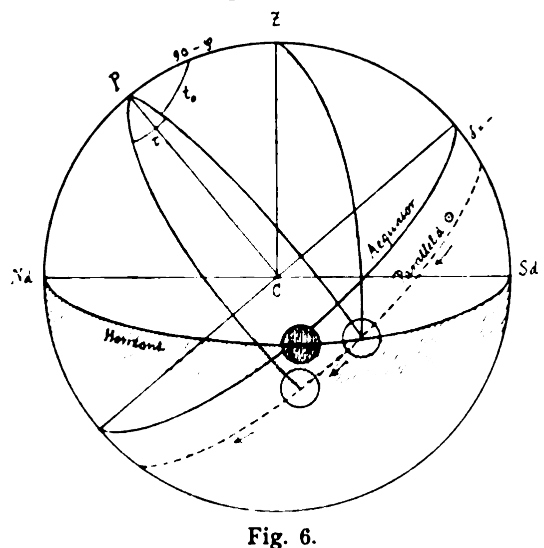


Fig. 6.

Wollte man in der Dämmerungsfrage (Fig. 1) auch die Refraktion berücksichtigen, also von dem Momente ausgehen, wo eben die Sonne vollständig unter den Horizont getreten ist (Be-

rührung des oberen Sonnenrandes mit dem Horizonte), so hätte man zu obigen 35′ noch den Halbmesser der Sonne, d. i. 16′ hinzuzugeben, also wegen $35' + 16' = 51' = 204^s$

$$\tau^s = \frac{204^s}{\cos\delta \cos\varphi \sin t_0} \qquad (16)$$

zu verwenden.



Kleine Mitteilungen.

Ein Versuch zur Bestimmung der Entfernung und Eigenbewegung des neuen Sternes in der Eidechse (Nova Lacertae) ist von Balanowsky auf Grund von 16 Aufnahmen gemacht worden, die S. Kostinsky am großen Pulkowoer Astrographen in den Jahren 1911 und 1912 erhalten hat.[1]) Die Ermittelung der Entfernung ist von besonderem Interesse in Anbetracht des unzweifelhaften Zusammenhanges der neuen Sterne mit der Milchstraße, doch stoßen solche Untersuchungen wegen der schnellen Lichtabnahme und der Farbenänderung dieser Sterne zumeist auf große Schwierigkeiten, da in diesen Änderungen eine unbequeme Quelle systematischer Fehler liegt. Aus diesem Grunde ist es bisher auch nur für einen der neuen Sterne, für die Nova Persei im Jahre 1901, gelungen, eine Parallaxe zu bestimmen. Bergstrand legte die Entfernung auf 0″,03 fest.

Durch die Untersuchungen Balanowskys, die in den Mitteilungen der Nicolai-Hauptsternwarte zu Pulkowo No. 52 veröffentlicht worden sind, wurde festgestellt, daß die athmosphärische Dispersion keine Wirkung auf die Parallaxe des neuen Sterns in der Eidechse ausgeübt hat und daß diese praktisch = 0 zu setzen ist. Es ergab sich weiter, daß die Nova Lacertae in Deklination keine merkliche Eigenbewegung besitzt, daß jedoch ihre Eigenbewegung in Rectascension den Wert von $+ 0^s,01$ erreicht. Zwei Aufnahmen des neuen Sterns, welche in Heidelberg mit dem Bruce-Telescop gemacht worden sind, haben zu einer gleichen Bestimmung der Eigenbewegung geführt. F. S. A.

* * *

Wahre Ortszeit und Himmelsrichtungen leicht zu berechnen. Die in allen Kulturstaaten der Erde seit etwa zwei Jahrzehnten eingeführten Einheitszeiten sind im Interesse des Verkehrs eingerichtet und haben sich dafür gut bewährt. Sie bieten aber auch, was weniger bekannt sein dürfte, jedem Laien die Möglichkeit, für jeden Ort die genaue astronomische Ortszeit und mithin die Himmelsrichtungen mit Leichtigkeit zu berechnen.

Der Nullmeridian der mitteleuropäischen Zeiteinheitszone z. B. liegt genau 15 Grad östlich der Sternwarte von Greenwich, das bedeutet einen Zeitunterschied von + 1 Stunde, denn eine Kreisdrehung der Erde dauert 24 Stunden, die Erde ist aber in 360 Bogengrade eingeteilt, mithin sind 15 Bogengrade gleich 1 Stunde, 15 Bogenminuten gleich 1 Zeitminute, 15 Bogensekunden gleich 1 Zeitsekunde.

Den mitteleuropäischen Zeitmeridian hat man nach der Stadt Görlitz benannt, denn er schneidet ihren Grundriß genau in der Mitte, und sie ist der einzige größere Ort, der von ihm berührt wird. Merkwürdigerweise berührt er auch den Krater des Ätna.

Da nun die mitteleuropäische Zeit auf jeder Bahnstation geholt werden, die astronomische Position eines jeden Ortes mit Leichtigkeit auf jeder spezielleren Karte abgemessen werden kann, so hat man damit die zwei Faktoren zur einfachen Berechnung der astronomischen Zeit für jeden Ort. Mit der Kenntnis der wahren Mittagszeit, der Kulmination der Sonne, ist aber auch die Meridianrichtung gegeben, und es ist doch von Interesse, die wahre Zeit für die Abschätzung der beiden Tageshälften und die wahre Himmelsrichtung für die Anlage von Gebäuden usw. zu kennen. Auch bei der bekannten Methode zur Auffindung der Himmelsrichtung nach der Uhr ist die wahre Ortszeit nötig, denn der Unterschied zwischen dieser und der mitteleuropäischen beträgt z. B. für die Ostgrenze des Deutschen Reiches 28, für die Westgrenze 36 Minuten.

Will man also die astronomische Zeit für einen bestimmten Ort haben, so holt man sich zunächst an der nächsten Bahnstation die mitteleuropäische Zeit. Hierauf mißt man auf einer Karte

[1]) Über die Entdeckung dieses Sterns, die am 31. Dezember 1910 von Espin gemacht wurde, haben wir schon früher (Jg. 11, Seite 115) näheres berichtet. Dort findet sich auch eine Karte des neuen Sterns und seiner Umgebung.



den Bogenunterschied zwischen dem Meridian des Ortes und dem 15. Grad östlicher Länge von Greenwich, indem man die ganzen Grade (1 Grad = 60 Minuten) abzählt und die Minuten durch Einteilung des Grades in 60 Teile auf dem Breitengrad des Ortes mit dem Zirkel abmißt, summiert die Anzahl der Minuten und teilt die Summe durch 15, so erhält man die Zeitdifferenz in Minuten. Liegt nun der betreffende Ort westlich vom Nullmeridian der Einheitszone, in Mitteleuropa also von 15 Grad östlicher Länge, so hat man das Resultat von der Normalzeit abzuziehen, liegt er östlich, hinzuzuzählen. Das Schloß Friedenstein in Gotha z. B. liegt nach der Karte auf 10° 42′ 30″ östlicher Länge, also 4° 17′ 30″ westlich vom Görlitzer Meridian, ist gleich 257′ 30″ geteilt durch 15 gibt 17^m 10^s. Der wahre astronomische Ortsmittag ist also auf Schloß Friedenstein 11 Uhr 42 Minuten 50 Sekunden. Um dieselbe Zeit steht daselbst die Sonne jahraus jahrein genau im Süden.

Zur Abschätzung der Fehlergrößen ist es nützlich, zu wissen, daß in unserer geographischen Breite (51° N. Breite) der Mittagsstand der Sonne in der Minute 17,5 km, in der Sekunde um rund 300 m nach Westen fortschreitet Nördlich von diesem Parallelkreis werden diese Zahlen etwas kleiner, südlich davon etwas größer, und zwar auf 5 Grad Breitenunterschied etwa um $^1/_{10}$.

H. Habenicht.



Bücherschau.

Hellmuth Hirth, 20 000 Kilometer im Luftmeer. Berlin, Gustav Braunbeck, G. m. b. H., 1913. Gebunden 5 M.

Mit der wachsenden Bedeutung und Ausbreitung der Aeronautik vergrößert sich naturgemäß auch die Anzahl der mehr oder minder umfangreichen Schriften über diesen wichtigen Zweig moderner Errungenschaften. Jetzt hat auch der weltbekannte, verdienstvolle Luftschiffer Hellmuth Hirth in einem stattlichen, mit vielen Illustrationen ausgestatteten Bande seine reichen Erfahrungen auf dem Gebiete des Flugwesens niedergelegt und in gemeinverständlich abgefaßten autobiographischen Aufzeichnungen dargetan, wie er von seinen frühesten Knaben- und Jünglingsjahren an bis zum heutigen Tage dem Flugsport, dem Motorwesen und allen Erfindungen auf dem Gebiete der Mechanik ein werktätiges Interesse zugewandt hat. Mit 6 Jahren Radfahrer, bald darauf Lenker eines Motordreirades, das ihm sein Vater zur Verfügung gestellt hatte, war er bereits mit 13 Jahren im Stande, als Automobil-Fachlehrer zu wirken. Erst 17 Jahre alt, wanderte er nach Amerika aus, wo er in verschiedenen großen Fabriken, u. a. in der Singer'schen Nähmaschinenfabrik in New-York sein Talent für allerlei mechanische Handfertigkeiten bewies. Er wandte aber seine Tätigkeit immer wieder dem Motor zu. In Edisons Privatlaboratorium in Orange, wo er nach einer vorbereitenden Beschäftigung als Werkzeugmeister in der Versuchsabteilung angestellt wurde, um dort Versuche über Akkumulatoren, Phonographenwalzen und Blattgoldherstellung zu unternehmen, wurde ihm auch der Autopark unterstellt, der die Ladestation der Elektromobile und einige Benzinwagen umfaßte. Später war er in verschiedenen Maschinenfabriken im westlichen Amerika tätig und übernahm bald darauf den Betrieb einer chemischen Fabrik in Philadelphia. Einige Zeit nachher in Leicester in England in einer Filiale seines Vaters beschäftigt, las er mit großem Interesse von den ersten Flugversuchen von Santos Dumont, Farman auf Voisin und besonders auch von denjenigen der Wrights, studierte das Buch Otto Lilienthals und trat dann bei Euler als Flugschüler in die Lehre ein. In lebhafter Weise erzählt nun Hirth von seinen ersten, mit manchen Schwierigkeiten verknüpften Schülerversuchen, von den Lehrstunden für Überlandflüge: auch einen ersten Sturzflug hat er zu verzeichnen. Er gelangte bald zu der Überzeugung, daß Fliegen leichter als Automobilfahren sei, daß bei Durchquerung des Luftmeeres aber Geduld und Kaltblütigkeit als oberste Tugenden betrachtet werden müssen. Die genaue Kenntnis der Maschine selbst, die Wichtigkeit der Funktionen des Motors, die Art der Landung bei verschiedenen Windrichtungen und viele andere Einzelheiten des Flugwesens erfahren eine eingehende Behandlung. Die ganze Darstellungsweise zeigt uns, wie rasch aus dem Flugschüler ein Fluglehrer wurde, der die eigenen Erfahrungen auf meteorologischem und astronomischem Gebiete (z. B. die Einwirkung der Witterungsverhältnisse auf die Handhabung des Flugapparates sowie die Bedeutung von Sonne, Uhr und Kompaß beim Fliegen) für die Zwecke der Ausbildung auch anderen nutzbar zu machen wußte. Während wir die Schilderungen Hirths bis hierher mehr als einleitende, der Belehrung dienende Ausführungen betrachten können, erblicken wir in den folgenden Kapiteln des Buches die eigentlichen Gipfelpunkte seiner eifrigen Beteiligung an den verschiedenen Unter-

nehmungen auf dem Gebiete des Luftsportes. — Bei dem I. Deutschen Zuverlässigkeitsfluge am Oberrhein 1911, aus dem Hirth als Sieger hervorging, benutzte er eine ihm von der Firma E. Rumpler gebaute neue Maschine, eine normale Taube mit 65/70 PS. Austro-Daimler-Motor. Der Flug wird in seinen ausführlichen Vorbereitungen und in allen oft von schweren Gefahren begleiteten Einzelheiten seines Verlaufs beschrieben. — Als Leiter und Chefpilot der Rumplerwerke in Johannisthal flog Hirth im Kampfe um den Kathreiner-Preis: 50 000 M. für den Flug München-Berlin, 29. bis 30. Juni 1911, mit derselben Maschine. — Der Schwäbische Ueberlandflug Eßlingen-Friedrichshafen vom 10. bis 13. September 1911 brachte Hirth den III. Preis von 5000 M. ein. Seine Maschine zu diesem Fluge, eine normale Rumplertaube mit 120 PS Austro-Daimler-Sechszylinder-Motor, der bei 1300 Touren 130 PS. leistete, wurde erst acht Tage vor Beginn des Fluges fertig. Die verschiedenen Ungelegenheiten, die den kühnen Aeronauten bei dieser Luftfahrt heimsuchten, werden in fesselnder Weise geschildert. — Ein neuer Rumpler-Eindecker diente Hirth beim II. Deutschen Zuverlässigkeitsausfluge am Oberrhein vom 12. bis 22 Mai 1912, wobei er den Prinz-Heinrich-Preis der Lüfte für die beste Gesamtleistung, den Ehrenpreis des Großherzogs von Baden für die größte Zuverlässigkeit und den Ehrenpreis des Großherzogs



Abendflug.

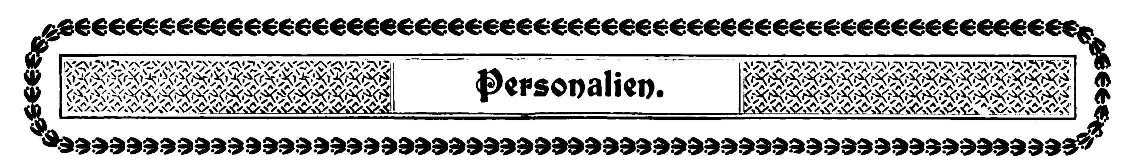
von Hessen für die größte Schnelligkeit erhielt. — Dieselbe Maschine wie am Oberrhein 1912 benutzte Hirth auch für die nur wenige Wochen später beginnende größte deutsche Flugveranstaltung des Jahres 1912, den Flug Berlin-Breslau-Wien. Sie wog mit 165 Litern Benzin, 20 Litern Öl, Passagier, Führer, Eigengewicht, alles in allem rund 1000 kg und besaß nur 22 qm Tragfläche. Es war ein Rumpler-Eindecker, der seine bedeutende Leistungsfähigkeit sogleich beim Start bewies, da er sich in nur 2 Minuten 9 Sekunden schon 500 m hoch erhob. Einer neuen Garuda-Schraube war diese vermehrte Steigerung in erster Linie zu verdanken. Über Breslau gelangte Hirth mit seinem Begleiter, Leutnant Schöller, glücklich nach Wien; die 320 km lange Strecke zwischen den beiden Städten wurde in nur 2 Stunden 55 Minuten zurückgelegt. Von den Wienern mit Jubel empfangen, erhielt unser wackerer Pilot als einer der drei ersten Ankömmlinge im ganzen ca. 40 000 K. und 16 000 M., außerdem den Ehrenpreis der Stadt Wien und den des Prinzen Sigismund von Preußen, auch hat er Anspruch auf den Preis des deutschen Kriegsministeriums von 6000 M. — Es folgen die Schilderungen des Rundfluges um Berlin vom 31. August bis 1. September 1912, bei dem Hirth den vierten Preis errang, und des Süddeutschen Fluges vom 15. bis 20. Oktober 1912. — Sehr lehrreiche Ausführungen über das Verhalten der

Passagiere beim Fliegen beschließen das vortreffliche Werk, das durch die wahrhaft plastische Art der Darstellung, in Verbindung mit den gut ausgeführten Illustrationen, von denen wir eine Probe hier beifügen, durchaus dazu geeignet ist, auch jene in die Geheimnisse des Flugwesens einzuführen, die ihre persönliche Teilnahme an solchen Flügen voraussichtlich nicht ermöglichen können.[1])

* * *

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Deutscher Photographen-Kalender. Taschenbuch und Almanach für 1913. Herausgegeben von K. Schwier. 32. Jahrgang. Mit einem Eisenbahnkärtchen und zwei Kunstbeilagen, 192 Seiten Text, 122 Seiten Rezepte und 43 Seiten Anzeigen. Preis in Leinen gebunden M. 2,—. Verlag der Deutschen Photographen-Zeitung (Karl Schwier), Weimar.



Personalien.

Der Direktor der Prager Sternwarte, Prof. Dr. L. Weinek, wurde von der „Sociedad Astronómica de México" zum Ehrenmitgliede ernannt. Zugleich ist ihm für seine Mondstudien der Preis „Guadalupe Almendaro" pro 1912, bestehend aus Medaille und Diplom, zuerkannt worden, welcher am 4. Dezember in feierlicher Sitzung dem Gesandten von Österreich-Ungarn übergeben wurde. Der erwähnte Preis wurde 1903 von dem Philanthropen Sr Bernardino Tamariz Mellado zum Andenken an seine verstorbene Frau Sra. Almendaro de Tamariz, welche die Astronomie mit Enthusiasmus pflegte, gestiftet.

Dr. Siegmund Riefler, Mitinhaber der Firma Clemens Riefler in Nesselwang bei München, starb am 21. Oktober 1912 im Alter von 65 Jahren. Der Verstorbene hat sich insbesonders um die Zeitmeßkunst verdient gemacht, sowohl durch Verbesserung der Pendeluhren wie auch durch sinnreiche Konstruktion großer elektrischer Uhranlagen.



[1]) Das Buch ist auch durch den Verlag der Treptow-Sternwarte zu beziehen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 7. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Berlin-Treptow. **1913 (Erstes Januarheft).**

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Kurze Geschichte und physikalische Bedeutung der Lichtmessung der Sterne.

Von Prof. Anton Tass.

Die ersten Versuche zur Bestimmung der Helligkeit der Himmelskörper müssen so alt sein wie die Menschheit. Naturgemäß muß es schon den ersten Beobachtern des Himmelsgewölbes aufgefallen sein, daß die einzelnen Sterne einen verschiedenen Glanz haben, und man muß es daher als selbstverständlich betrachten, daß man schon in den ältesten Zeiten die verschiedenen Himmelskörper nach ihrer Helligkeit von einander unterschieden hatte. Die ältesten Sternverzeichnisse, die uns überliefert worden sind, lehren uns, daß man die Sterne nach ihrer Helligkeit in sechs Stufen eingeteilt hatte und zwar so, daß man die hellsten als Sterne erster, die mit dem freien Auge noch am schwächsten sichtbaren als Sterne sechster Größe bezeichnete. Dadurch waren die Helligkeitsgrade in zwei Endpunkten angegeben, zwischen denen man nun die anderen Sterne nach ihrem Helligkeitsunterschiede einreihte und sie als Sterne zweiter, dritter, vierter und fünfter Größe bezeichnete. Weshalb man gerade sechs Sterngrößen angenommen hat, da man doch ebensogut mehrere oder wenigere Stufen hätte einsetzen können, läßt sich heute nicht mehr entscheiden. Diese Einteilung muß eben das Resultat einer vielleicht Jahrtausende langen Entwickelung sein.

Eines ist aber sicher. In der Helligkeitseinteilung hatten die Alten das Ziel im Auge, daß die Helligkeitsunterschiede der einzelnen Sternengrößen unter sich gleich und konstant sein sollen. Wenn wir daher die Größen der mit dem freien Auge sichtbaren Sterne mit $J_1, J_2, J_3, J_4, J_5, J_6$ bezeichnen, so müssen nach der Auffassung der Alten die Helligkeitsunterschiede: $J_1 - J_2,\ J_2 - J_3,\ J_3 - J_4, \ldots$ der Gleichung



$$J_1 - J_2 = J_2 - J_3 = J_3 - J_4 = J_4 - J_5 = J_5 - J_6 = \text{Konstant}$$

genügen. Heute würden wir sagen, daß nach der Auffassung der Alten die Helligkeit der Sterne in arithmetischer Progression abnimmt mit Wachsen jener Zahl, die den Helligkeitsunterschied anzeigt.

Der älteste Sternkatalog, von Ptolemäus herrührend, gibt die Helligkeit von 1028 Sternen, also etwa von einem Fünftel der mit freiem Auge sichtbaren Sterne, an. Aber schon Ptolemäus hatte bemerkt, daß es nicht gelingt, bei einem jeden Stern die Helligkeit mit ganzen Zahlen auszudrücken. Er bezeichnete 154 Sterne in seinem Katalog als solche, deren Helligkeit größer oder kleiner ist als die mittlere Helligkeit der betreffenden Größenklasse. Obwohl man schon zu Zeiten des Ptolemäus dies erkannt hatte, wurde dennoch dieses System der Helligkeitsbezeichnung während zweier Jahrtausende unverändert beibehalten und erfuhr nur erst im 17. und 18. Jahrhundert eine Veränderung, als die Helligkeitsskala um halbe oder drittel Größenklassen erweitert wurde.

Nach Erfindung des Fernrohres mußte man die früher nicht gesehenen Sterne nach dem Grade ihrer Helligkeit der alten Helligkeitsskala anschließen. Man ging dabei so vor, daß man jene Sterne, die den Sternen sechster Größe gegenüber ebensoviel schwächer erschienen als diese jenen fünfter Größe gegenüber, Sterne siebenter Größe nannte. Auf diese empirische Weise kam man weiterhin zu dem Begriffe der Sterne von achter, neunter, . . . Größenklasse. Je weiter man aber durch diese Extrapolation vom Endpunkte der alten Helligkeitsskala sich entfernte, desto unsicherer wurde die Angabe der empirischen Skala, desto größer wurden die Unterschiede der geschätzten Helligkeitsangaben für ein und denselben Stern durch verschiedene Forscher, sodaß zum Beispiel Herschelsche Sterne von 20. Größe Struve und andere Beobachter als Sterne 12. bis 13. Größe bezeichnen.

Dadurch stellte sich mehr und mehr das Bedürfnis heraus, die Bestimmung der Sternhelligkeiten statt auf unzuverlässige Schätzungen auf verläßliche, exakte physikalische Messungen zu basieren. Schon der ältere Herschel fühlte die Unverläßlichkeit der bisherigen Schätzungen und erkannte die wichtige physikalische Bedeutung der Sterngrößen. Er hatte auch eine Methode angegeben, mit welcher man die Helligkeit eines Sternes bis auf eine zehntel Größenklasse bestimmen konnte. Seine Methode war aber zu kompliziert und schwerfällig und fand daher keine Verbreitung. Nach seinem Tode trat wieder ein Rückschritt in der Photometrie ein, und erst gegen Mitte des vorigen Jahrhunderts hatte Argelander eine Methode zur sicheren Bestimmung kleinerer Helligkeitsunterschiede angegeben, die im wesentlichen der Methode von Herschel gleicht, aber viel handlicher und übersichtlicher ist.

Die auf Schätzungen beruhenden größeren Helligkeitskataloge stammen aus der Mitte und der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts. Die wichtigste ist wohl die berühmte Bonner Durchmusterung und die Cordobaer Durchmusterung. Eine jede dieser beiden gibt die Helligkeit etwa einer halben Million Sterne im Ptolemäusschen Sinne an.

Im Jahre 1859 hatte Fechner sein berühmtes psychophysikalisches Gesetz aufgestellt, nach welchem die Helligkeitsunterschiede zweier Lichtquellen nicht durch den Intensitätsunterschied, sondern durch das Verhältnis der Intensitäten bestimmt ist. Nach diesem Gesetze sind die Helligkeitsverhältnisse der aufeinander folgenden Sterngrößen konstant. Wenn daher die Intensitäten der

Sterne erster, zweiter, dritter, . . . (n — 1)-ter, n-ter, . . . Größe mit J_1, J_2, J_3, . . . J_{n-1}, J_n, . . . bezeichnet werden und wenn ς eine Konstante bedeutet, so ist nach dem Fechnerschen Gesetze:

$$\frac{J_1}{J_2} = \frac{J_2}{J_3} = \frac{J_3}{J_4} \ldots = \frac{J_{n-1}}{J_n} = \ldots = \varsigma.$$

Mit diesem Gesetze kann man das mit einem Helligkeitsapparate gemessene Intensitätsverhältnis der Sterne mit der geschätzten Größendifferenz in Verbindung bringen. Die Resultate dieser Versuche haben dahin geführt, daß die Intensitätsverhältnisse der aufeinander folgenden Sterngrößen nahezu konstant sind und daß der Wert der Konstante um 2,5 herum oszilliert. Das Fechnersche psychophysikalische Gesetz wurde daher die physikalische Basis der photometrischen Skala, nach welcher die Sterne erster Größe 2,5mal heller sind als jene der zweiten Größe ($J_1 = 2{,}5\,J_2$), diese 2,5mal heller als jene dritter Größe ($J_2 = 2{,}5\,J_3$) etc. Das heißt in der photometrischen Skala nimmt die Helligkeit der Sterne in einer geometrischen Progression ab, mit Wachsen jener Zahl, die die Helligkeitsstufe anzeigt. Mit diesem Gesetze kann man nun leicht ausrechnen, um wieviel ein Stern erster Größe heller ist als einer der zweiten, dritten, vierten, . . . Größe. Es ist:

$$J_1 = 2{,}5\,J_2 = (2{,}5)^2\,J_3 = (2{,}5)^3\,J_4 = (2{,}5)^4\,J_5 = \ldots = (2{,}5)^{n-1}\,J_n = \ldots$$

oder

$$J_1 = 2{,}5\,J_2 = 6{,}25\,J_3 = 15{,}63\,J_4 = 39{,}08\,J_5 = 97{,}70\,J_6 = \ldots$$

das heißt: ein Stern erster Größe ist 2,5mal heller als der einer zweiten, $6^1/_4$mal heller als der einer dritten, $15^1/_2$mal heller als der einer vierten, 39mal heller als der einer fünften, 98mal heller als der einer sechsten, . . . Größe.

Wie die Alten das Intervall der Helligkeitsskala beliebig angenommen haben, so kann man den Ausgangspunkt der photometrischen Skala auch beliebig wählen. Wenn man z. B. die Helligkeit des hellsten Fixsternes so annehmen würde, so könnte man die photometrische Größe der anderen Sterne durch Messung mit Hilfe der Gleichung $J_{n-1} = 2{,}5\,J_n$ bestimmen. Ein solcher Vorgang wäre aber nicht zweckmäßig, da dann das alte, aber reiche Material ganz wertlos würde. Man mußte daher die photometrische Skala derjenigen der Alten möglichst eng anschließen. Man hatte sich daher dahin geeinigt, die Helligkeit der Sterne sechster Klasse der alten Skala als Ausgangspunkt der neuen zu wählen. In der neuen Skala sind daher die Sterne fünfter Größe 2,5mal heller, die Sterne siebenter Größe 2,5mal schwächer als die Sterne der sechsten Größe.

Die Größenangaben der photometrischen Skala sind daher ganz exakte Werte. Es war natürlich, daß man zuerst die Helligkeit der mit freiem Auge sichtbaren Sterne bestimmte. Dabei stellte sich heraus, daß viele Sterne, die früher als Sterne erster Größe geschätzt wurden, in der Tat viel heller sind, und man mußte daher eine neue Größenbezeichnung 0 und für noch hellere negative Größen einführen. So ist zum Beispiel die Helligkeit von α Lyrae 0,1., jene von α Aurigae 0,2., jene von Sirius — 1,6. Größe. Die Helligkeit des Planeten Venus schwankt zwischen — 4. und — 5. Größe.

Helligkeitskataloge, in denen mit Helligkeitsmeßapparaten (Astrophotometer) bestimmte Skalen aufgestellt sind, besitzen wir mehrere. Der bedeutendste ist wohl der Potsdamer, der die photometrische Helligkeit jener 14199 Sterne des

nördlichen Himmels angibt, deren Größe nach der Bonner Durchmusterung nicht kleiner sind als 7,5. Größenklasse. Kleinere Kataloge wurden von dem Harvard-Observatorium und von der Oxforder Sternwarte ausgegeben.

Eine Fortsetzung des Potsdamer Helligkeitskataloges wird in Ogyalla (Ungarn) ausgeführt. Dieser Katalog wird die Helligkeit jener 2118 Sterne enthalten, deren Deklination zwischen -0^0 und -10^0 liegt und deren Helligkeit nach der Bonner Durchmusterung nicht unter 7,5. Größe liegt. Wegen der schlechten Luftverhältnisse müssen aber die meisten Sterne mehreremal als zweimal beobachtet werden.

Es fragt sich, weshalb ist es notwendig, die Helligkeit der Sterne mit großer Genauigkeit zu bestimmen? Haben die Helligkeitsangaben der Sterne einen anderen als statistischen Wert, haben sie eine tiefere physikalische Bedeutung? Diese Frage wollen wir kurz beantworten.

(Schluß folgt.)



Des Weltalls Werden, Wesen und Vergehen in der griechischen Philosophie. Unter besonderer Berücksichtigung der Anschauungen bei Platon und Aristoteles.

Von Dr. Hans Keller.

(Fortsetzung.)

Die Eleaten, Heraklit und Empedokles.

An die Bedeutung der pythagoreischen Astronomie in ihrem allmählichen Übergang vom geozentrischen Weltbild des Pythagoras zur Zentralfeuerlehre des Philolaus reichen die Bestrebungen einer anderen unteritalischen Philosophenschule, der eleatischen, bei weitem nicht heran; immerhin aber verdienen auch sie erwähnt zu werden.

Als ihr Gründer gilt Xenophanes (etwa 576 v. Chr. geboren), ein nach Elea in Unteritalien ausgewanderter Jonier. Für die Lehre der Eleaten ist charakteristisch, daß bei dem Versuche einer Erklärung der Weltentstehung die Vielheit der Dinge verworfen und die Einheit der Welt als das wahre und ewige Grundprinzip hingestellt wird. Die Welt ist für Xenophanes ein ungewordener, unveränderlicher und unvergänglicher Gott, der die Kraft zur Bewegung in sich selbst hat. Allerdings gilt das nur vom Stoff der Welt. Aus ihm sind das Weltgebäude und seine einzelnen Teile im Laufe der Zeit gebildet worden, die Erde z. B. aus dem Wasser, in das sie auch wieder zurückkehrt. Nur die Welt an sich hat die Gestalt einer Kugel; ihre ganze untere Hälfte wird von der Erde eingenommen. In der letzteren Anschauung erkennen wir den Einfluß der jonischen Schule. Thales hatte die scheibenförmige Erde, Anaximander den Zylinder; Xenophanes gibt der Erde in horizontaler und vertikaler Richtung eine Dicke bis zu den Grenzen der unteren Weltkugelhälfte. Die Gestirne bilden für ihn nur einen untergeordneten Bestandteil des Kosmos. Es sind nicht Götter, wie die Pythagoreer glauben, sondern sich mit jedem Tage erneuernde, brennende Dünste.



Parmenides (wahrscheinlich 544—40 v. Chr. geboren) schließt die Möglichkeit einer Welterklärung anfangs überhaupt aus, da es nur eine ewige, unveränderliche Welt gibt und die Vielheit und Veränderung der Dinge nichts anderes als trügerischer Schein sind. Um aber auch diesem Scheine gerecht zu werden, versucht er eine Welterklärung nach der „sterblichen Meinung", in der also die stete Veränderung der Dinge ihre Berücksichtigung findet. Dabei entspricht dem ewigen Sein der Welt das Feuer oder Warme, der scheinbaren Vielheit der Dinge das Feste oder Kalte; diese beiden Elemente mischte eine im Mittelpunkte der Welt thronende Gottheit, und daraus enstanden alle Dinge, in erster Linie die Erde, die wieder Kugelgestalt hat. Um diese Erde liegen eine Reihe von Sphären, die teils dem einen, teils dem anderen Element entsprechen, also feurig oder erdig sind. Die äußerste Grenze bildet der Fixsternhimmel.

Heraklit der Dunkle (535 v. Chr. geboren) aus Ephesus im jonischen Kleinasien berührt sich in seinen kosmischen Anschauungen mit den Eleaten, indem er die Welt ebenfalls für ein einheitliches, ungewordenes Ganze erklärt, doch macht er gerade den beständigen Wechsel und die Veränderung aller Dinge, die jene für bloßen Schein erklärt hatten, zum Weltprinzip. Dasjenige Element, an dem von Ewigkeit her die mannigfachsten Umänderungen vollzogen und aus dem die ganze Welt gebildet wurde, um später mit allen ihren Bestandteilen in dasselbe zurückzukehren, ist das Feuer. Bei der Entstehung der Erde wurde aus dem Feuer zunächst das Wasser, aus diesem die Erde. Umgekehrt wird die Erde wieder zu Wasser und das Wasser wieder zu Feuer werden. Wie sehr Heraklit für diese seine Lehre von dem steten Wechsel aller Dinge begeistert war, zeigt vor allem seine Meinung über das Sonnenlicht, indem es jeden Abend erlöschen und sich am folgenden Morgen aus den Dünsten des Meeres neu bilden sollte.

Empedokles (etwa 495/90 v. Chr. geboren) aus Agrigent auf Sizilien suchte zwischen den Gegensätzen der Eleaten und Heraklits zu vermitteln. Da er mit den ersteren Entstehen und Vergehen der Dinge leugnet, führt er, um auch den Anschauungen Heraklits gerecht zu werden, die Entstehung der Welt und ihre mannigfachen Zustände auf die Verbindung oder Trennung der vier Elemente, die als ewige Urstoffe gedacht sind, zurück. Dabei ist allerdings der Übergang des einen Elements in das andere unmöglich, vielmehr können nur ihre kleinsten Teilchen miteinander vermischt werden, indem diejenigen des einen Stoffes in die Poren des anderen eindringen. Bewirkt wird dies durch zwei Kräfte. Die eine, verbindende Kraft führte die kleinsten Teilchen zusammen und ließ dadurch die Welt und alle Dinge in ihr entstehen. Durch die andere, trennende werden sie wieder aufgelöst; die Welt geht unter und kehrt in den Urzustand der vollkommenen Trennung aller Urstoffe zurück. Damit sie dann abermals neu erstehe, muß die verbindende Kraft wieder zu wirken anfangen. Es gibt also eine unendliche Reihe von auf- und untergehenden Welten.

Den kugelförmigen Himmel teilte Empedokles in zwei Halbkugeln, eine feurige oder helle und eine dunkle mit vielen kleinen Feuerteilchen. Die erstere sehen wir am Tage, und ihr wichtigster Bestandteil ist die Sonne, die alles Feuer sammelt und wie ein Spiegel auf die Erde zurückwirft; die andere ist der Nachthimmel. Diese Vorstellung drängt uns zu der Annahme, daß Empedokles für die Erde die scheibenförmige Gestalt hatte. Getragen dachte

er sich dieselbe durch einen Wirbel, den die schnelle Drehung des Himmels hervorruft. Zur Erklärung der Schiefe der Ekliptik nimmt er an, daß sich alle Gestirne anfangs parallel zur Erdscheibe am Himmel bewegten. Später habe dann die schwere Sonne den Himmel nach Süden gezogen und dadurch den Nordpol des Himmels in seine jetzige Stellung emporgehoben.

Anaxagoras, Leukipp, Demokrit.

Anaxagoras (etwa 500 v. Chr. geboren) aus Klazomenä in Kleinasien, erklärt, wie Empedokles, alles Entstehen in der Welt durch Verbindung, alles Vergehen durch Trennung der kleinsten Teilchen der vier als Urstoffe gedachten Elemente. Was ihn aber von seinen sizilianischen Zeitgenossen und von seinen Vorgängern in der griechischen Philosophie überhaupt unterscheidet, ist der wunderbare Versuch, die bewegenden Kräfte im Kosmos, durch die die Verbindung oder Trennung der Elemente bewirkt wird, vom Stoffe zu abstrahieren und auf einen göttlichen Geist zurückzuführen, der alles Wissen und alle Macht in sich begreift. So ist Anaxagoras der erste Philosoph, für den die wohlgeordnete Bewegung des Weltganzen und der erhabene Aufbau desselben das Werk eines Gottes ist. Geist und Stoff waren von Ewigkeit her vorhanden. Bevor aber der Geist zu wirken anfing, enthielt der Urstoff nicht nur die vier Elemente in sich, sondern auch alle jene kleinsten Körper und Körperteilchen, die zum Aufbau der Welt notwendig waren und die wir in der Welt wiederfinden. Die Scheidung dieser chaotischen Masse bewirkte der Geist, indem er „zunächst an einem Punkt eine Wirbelbewegung hervorbrachte, die von hier aus sich ausbreitend immer mehr Teile der unendlichen Masse in sich hineinzog und noch weiter hineinziehen wird". Dadurch wurde der Stoff in zwei Teile geschieden. Der eine, warme und dünne Teil breitete sich als Äther nach allen Seiten hin bis zum Himmel aus und erhielt seine Bewegung, der andere, kalte und feste Teil nahm die Mitte der Weltkugel ein. Hieraus bildete sich die Erde, die als Scheibe von der Luft getragen wird.

Daß sie auch für Anaxagoras den Hauptbestandteil des Kosmos bedeutet, zeigt seine originelle Ansicht über die Entstehung der Gestirne. Infolge der Gewalt des mit großer Geschwindigkeit um die Erde kreisenden Äthers wurden von der Erde Stücke losgerissen und in den Himmelsraum getragen, woselbst sie sich infolge der ihnen mitgeteilten Bewegung entzündeten und zu Gestirnen wurden. Da Anaxagoras' Sonne nur die Größe des Peloponnes hat, so scheint er auch sie für einen ehemaligen Teil des Erdkörpers gehalten zu haben, für einen Teil allerdings, dem die Aufgabe zufiel, mit seinem Lichte nicht nur Erde und Mond, sondern auch noch eine große Anzahl anderer Gestirne zu erleuchten und den Menschen sichtbar zu machen.

Da der Meteorsteinfall Anaxagoras zu dieser seiner merkwürdigen Ansicht über die Gestirne führte, Meteore aber immer noch auf die Erde herabfallen, so kann nach ihm der Entstehungsprozeß der Sternenwelt noch nicht abgetan sein; vielmehr reißt der Ätherwirbel, indem er sich an den Rändern der Erdscheibe reibt, immer mehr Stücke ab, bringt sie in seinen Strom und damit zum Glühen. Den einen Teil dieser Stücke vermag der Wirbel zu tragen, im Glühen und damit als Gestirne zu erhalten; ein anderer Teil aber erkaltet wieder und fällt zur Erde herab. Das gibt die Erscheinung der Meteore.

Mit Empedokles glaubte Anaxagoras an eine anfangs parellel zur Erdscheibe erfolgten Bewegung aller Gestirne; jedoch erklärte er im Gegensatz zu jenem die Geneigtheit der Gestirnsbahnen gegen die Erde dadurch, daß diese sich mit ihrer südlichen Hälfte geneigt, der Nordpol des Himmels sich also gesenkt habe.

Auch die letzten vorplatonischen Bestrebungen nach einer Erklärung des Weltalls vermögen sich nicht weit von den alten jonischen Vorstellungen zu entfernen und die astronomische Wissenschaft zu fördern; denn die Frage nach der Gestalt des Erdkörpers drängt alle anderen kosmischen Probleme zurück.

Leukipp z. B. läßt seine Erde wieder die ganze untere Hälfte der Weltkugel einnehmen. Damit der Ozean, der sich als flaches Wasser bis zu den Grenzen der Welt ausdehnt, nicht in den leeren Raum abfließen kann, muß die Himmelskugel eine feste, starre Masse sein.

Demokrit endlich hat die scheibenförmige, von der Luft getragene Erde, die sich nahezu bis an den Himmel erstreckt und für die Gestirne nur einen kleinen Raum zwischen sich und dem Himmel läßt.

Ein Rückblick auf die bisher besprochenen astronomischen Richtungen in der griechischen Philosophie zeigt uns, daß eigentlich nur drei Vertreter auf der von Thales betretenen Bahn erfolgreich fortgeschritten sind und für die astronomische Wissenschaft wertvolle Beiträge geliefert haben: Anaximander, Pythagoras, Philolaus. Ihr Verdienst ist es vor allem, daß sie die Grenzen der Welt nach und nach in die Ferne hinausrückten und so den Kosmos nicht nach irdischen, sondern nach unendlichen Dimensionen zu betrachten lehrten, daß für sie die Erde nur ein untergeordneter Bestandteil in diesem großen Weltganzen bedeutete. Wenn unter den Eleaten und den anderen Philosophen des sechsten vorchristlichen Jahrhunderts die Astronomie keine weitere Bereicherung erfuhr, so liegt dies hauptsächlich darin begründet, daß man wieder zurückzukehren versuchte zur alten jonischen, der Volksmeinung am nächsten kommenden Vorstellung, daß man den Erdkörper für den wichtigsten Bestandteil der Welt erklärte und so die kosmischen Maßstäbe verkleinerte, statt ihre Kreise weiter und weiter zu ziehen. Darum schwanken auch die Ansichten über die Gestalt der Erde so sehr, während in der pythagoreischen Schule bis zu ihrem Untergange niemand an der Lehre des Pythagoras von der Kugelgestalt der Erde zu rütteln wagte. Es bedurfte eines neuen, großen Anstoßes, um die alten pythagoreischen Errungenschaften wieder aufzunehmen und den Rückgang auszugleichen. Ihn gegeben zu haben, ist Platons unsterbliches Verdienst.

(Fortsetzung folgt.)

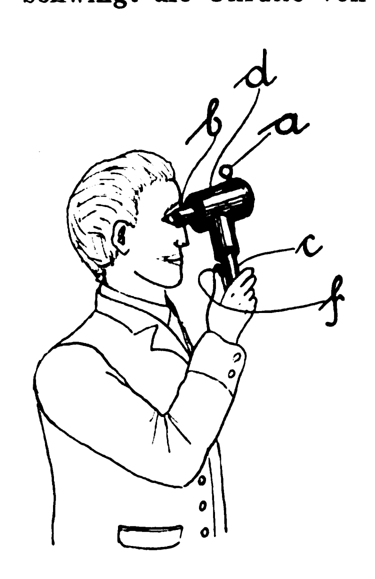


Apparat zur Zeitbestimmung auf Fünftel-Sekunden.

Gerade als ich ein Durchgangsinstrument kaufen wollte, erschien in der ersten Nummer des neuesten Jahrganges der Mitteilungen der V. A. P. der Fauth'sche Artikel über „Eigene Zeitkontrolle", für die ich mich entschied. Meine Bemühungen, das amtliche Zeitsignal der Hamburger Sternwarte behufs Eichung der Visierlinie genau zu übertragen und die Zeit später ebenso genau

wieder abzulesen, führten zur Konstruktion des abgebildeten Apparates, der dem Liebhaberastronomen in allen, dem Fachastronomen in vielen Fällen nützen wird.

Als Zeitmesser benutze ich eine Präzisionstaschenuhr, die natürlich nicht getragen wird, sondern sich dauernd in dem abgebildeten Apparate befindet, der in einem mit Filz ausgeschlagenen Kästchen aufbewahrt wird. Die Uhr unterliegt hierbei einer täglichen Temperaturdifferenz von nur etwa 3°, und ihre tägliche Gangdifferenz beträgt unter diesen Umständen nur 0,5 Sekunden; jedoch läßt sich durch eine Uhr mit größerer Gangdifferenz die Zeit ebenso genau bestimmen, allerdings bei entsprechend häufigerer Kontrolle durch Sterndurchgänge. In der Zeichnung liegt bei *a* die Uhr, die durch die Lupe *b* betrachtet und bei Druck auf Kontakt *f* durch die elektrische Taschenlaterne *c* beleuchtet wird; und zwar fällt das Licht der letzteren zuerst auf die Innenwand des Gehäuses *d* und von dieser auf das Zifferblatt. Man kann durch die Lupe das Vorrücken des Sekundenzeigers um eine Fünftel-Sekunde (in diesem Intervall schwingt die Unruhe von Taschenuhren) nach einiger Gewöhnung mit Sicherheit verfolgen, und zwar liest man den Uhrstand mit dem einen Auge ab, ohne das andere vom Okular zu entfernen und ohne den Raum zu erhellen. Es tritt hierbei an die Stelle der bekannten Auge-Ohrmethode eine Zwei-Augenmethode, bei der nach meinem Dafürhalten jeder persönliche Fehler des Beobachters herausfällt, sowie letzterer sich daran gewöhnt hat, gleichzeitig mit beiden Augen zu beobachten. Aus der mikroskopischen Praxis ist bekannt, daß man, um dieses sogenannte Doppeltsehen zu erleichtern, für die beiden Bilder gleiche Helligkeit anstreben muß. Da nun der Nachthimmel auch im lichtstarken Instrument dunkler erscheint als das Zifferblatt bei der schwächsten Beleuchtung, so muß die Bildhelligkeit des Zifferblattes geschwächt werden. Es wird zu diesem Behufe bis auf die ca. 1 mm breiten Minuten- und Sekundenkreise mit Mattlack (0,1 Sandarac in 0,6 Alkohol von 90% gelöst und hierin 0,3 Kienruß verrieben) geschwärzt, falls man nicht vorzieht, die Uhr mit einem mattschwarzen Zifferblatte versehen zu lassen. Wer die Uhr neu anschafft, achte außerdem auf möglichst großen Sekundenkreis mit dünnstrichiger Teilung und auf ein Uhrglas, das bis zum Rande völlig eben ist. Die verstellbare Glühlampe des Apparats ist so schwach einzustellen, daß man auf dem schwarzen Zifferblatt gerade noch die Zeigerstellung erkennen kann. Man erblickt dann auf dem schwarzen Zifferblatt zugleich deutlich denjenigen Stern, den man mit dem andern Auge beobachtet, und zwar kann man den Apparat leicht so halten, daß das Bild des Sternes auf dem schwarzen Zifferblatt innerhalb des Sekundenkreises neben dem Zeiger herumwandert. Hierbei fallen die Bilder von Stern und Sekundenzeiger auf den in der Mitte der Netzhaut gelegenen gelben Fleck, die Stelle des schärfsten Sehens, und man kann nach einiger Gewöhnung das Verschwinden des Sterns auf dem schwarzen Zifferblatt genau beobachten. Natürlich muß hierbei das Fadenkreuz so stark sein, daß es den Stern einige Zeit verdeckt. Jedoch muß man ein derartig starkes Fadenkreuz bei Durch-



gangsinstrumenten mit kleiner Objektivöffnung und dementsprechend geringer Bildhelligkeit schon deshalb verwenden, damit es ohne Beleuchtung auf dunklem Himmelshintergrund überhaupt sichtbar sei. Ich habe bei meinem Durchgangsinstrument mit 50 mm Objektivöffnung nacheinander Fäden von 0,1 mm, 0,3 mm, 0,55 mm, 1,1 mm Durchmesser verwendet und benutze jetzt schließlich ein Metallband von 2 mm Breite. Damit der rechts von der Mitte liegende Halbkreis für Durchgangsbeobachtungen völlig frei sei, reicht das Horizontalband nur vom linken Rande bis zum Vertikalband. Bei derartig starken Fäden resp. Bändern ist die Auslöschung des Sterns auf dem schwarzen Zifferblatt deutlich zu beobachten, so daß die Zwei-Augenmethode keinerlei Schwierigkeiten bereitet. Sie bietet besonders dem Liebhaberastronomen ein wohlfeiles und zuverlässiges Mittel, die Zeit mit genügender Genauigkeit zu bestimmen. Erschöpft doch der Liebhaberastronom seine für die Astronomie verfügbaren Mittel meistens schon durch Refraktor und Kuppel sowie Literatur und Karten, so daß ihm für Zeitmeßapparate, die er gewöhnlich zuletzt anschafft, in den meisten Fällen wenig Geld übrig bleibt. Dieses Wenige genügt aber wohl immer noch für den beschriebenen billigen Apparat nebst Fauth'schem Durchgangsinstrument. Hat der Liebhaberastronom erst einmal angefangen, die Zeit selbst zu bestimmen, so ist er endgültig aus demjenigen Anfangsstadium heraus, in dem er sich lediglich mit der Freude am Himmel begnügte. Er wird dann bei der Zeitbestimmung sicher nicht stehen bleiben, sondern sich eine ihm liegende Aufgabe auf einem Spezialgebiete stellen, und die eigene Zeitbestimmung wird daher vielen Liebhaberastronomen ein kräftiger Anstoß zur Vertiefung sein.

Ein direktes Ablesen des Uhrstandes während der Beobachtung ist bei Pendeluhren unmöglich; solche müssen vielmehr stets durch Zwischeninstrumente, wie tragbare Uhren, Sekundenklopfer, Chronographen usw., vervollständigt werden. Jedes dieser Zwischeninstrumente besitzt gewisse Apparaturfehler und veranlaßt außerdem persönliche Fehler des Beobachters. Beide Fehlerquellen sind bei dem beschriebenen Apparate vermieden, zu welchem Vorteile noch die der Billigkeit und Handlichkeit sowohl am Refraktor als auch am Durchgangsinstrument hinzukommen. Die Anwendungsgrenzen des beschriebenen Apparates werden lediglich durch die Ganggenauigkeit der Taschenuhren gezogen, und es ist sicher eine lohnende Aufgabe für die Uhrenindustrie, Beobachtungsuhren mit möglichst geringem Gangunterschied zu mäßigem Preise auf den Markt zu bringen. Bei meiner Taschenuhr erreicht die Gangdifferenz erst in 10 Stunden nach der Durchgangsbeobachtung die Wahrnehmbarkeitsgrenze von $^1/_5$ Sekunde; bei einer Uhr mit größerer Gangdifferenz tritt dies entsprechend früher ein. Hat man sich durch längere Beobachtung seiner Uhr davon überzeugt, daß deren Gang stetig ist, so kann man die Gangdifferenz zwischen zwei Durchgangsbeobachtungen auch durch Rechnung korrigieren. Handelt es sich um genaue Zeit, so wird man natürlich besser tun, schnell eine Durchgangsbeobachtung zu machen. Dies erfordert einschließlich der kleinen Rechnungsoperation nur ca. 2 Minuten, wenn man die bequeme Fauth'sche Methode anwendet. Das von mir hierzu benutzte Fernrohr besitzt ein Objektiv von 50 mm Durchmesser mit 650 mm Brennweite und ergibt mit einem orthoskopischen Okular von 25 mm Brennweite 26malige Vergrößerung und ein Gesichtsfeld von ca. 100 Bogenminuten, dessen Mitte am Äquator in etwa 400 Zeitsekunden durchlaufen wird. Ich habe nicht das kleine Fernrohr selbst, sondern ein etwas weiteres Gasrohr mit überstülpbarer Schutzkappe in eine Wand einmauern lassen, die auf einen

Balkon meines Hauses führt, so daß Schutzkappe und Objektivdeckel bequem erreichbar sind und das Fernrohr vor Bestrahlung geschützt ist. Diese Anordnung ermöglicht zugleich, das Fernrohr innerhalb des Gasrohres durch Einstellungsschrauben, wie man sie beim Sucher hat, bequem und genau auf die gewählte Deklination einzustellen. Ich habe mich für $+ 2^0 40'$ entschieden, weil die American Ephemeris gerade in der Nähe dieses Parallels eine besonders reichliche Zahl von Sternen aufführt, für die von 10 zu 10 Tagen die Rektascension angegeben ist. Insgesamt ziehen gegen 100 Sterne bis 6,5. Größe durch das Gesichtsfeld. Um auch für die nicht in der A. E. aufgeführten Sterne jederzeit den scheinbaren Ort zu erhalten, hat man nur einmal für jeden Stern dessen Zeitdifferenz von seinem Vorgänger aus der A. E. festzustellen.

Große Sorgfalt ist darauf zu verwenden, daß der Vertikalfaden genau rechtwinklig zum Parallel steht. Ob dies der Fall ist, ergibt am genauesten die Nachprüfung der Durchgangszeiten von Sternen mit möglichst großem Deklinationsabstand. Die einmal richtig eingestellte Lage des Vertikalfadens kann schnell und sicher fixiert werden, indem man, wiederum durch „Doppeltsehen", seine Richtung bei Tage auf der Wand markiert, in die das Fernrohr eingemauert ist. Die sich ergebenden beiden Marken liegen gegen 300 mm auseinander und ermöglichen jederzeit eine schnelle und genaue Wiedereinstellung des Vertikalfadens, falls das Okular zu Reinigungszwecken herausgenommen werden muß. Vor unbeabsichtigten Verstellungen sichert man sich am besten durch eine Druckschraube im Okularstutzen.[1])

Neufinkenkrug bei Berlin, Villa Sternwarte. Hugo Gantke.



Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1913.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Sonnen- und Mondfinsternisse im Jahre 1913.

Im Gegensatz zu 1912 werden in diesem Jahre keine Sonnen- und Mondfinsternisse in unseren Breiten sichtbar sein; die Finsternisse des Jahres — im ganzen fünf, drei partielle Sonnenfinsternisse und zwei totale Mondfinsternisse — werden im Jahre 1913 nur von andern Ländern zu beobachten sein.

Die erste Sonnenfinsternis ist für den 6. April 1913 angesagt; sie dauert von 5^h nachmittags bis $8^h\ 17^m$ abends, wahrnehmbar ist sie im nordwestlichen Asien, im nördlichen Amerika und in den nördlichen Polargebieten.

Die zweite Sonnenfinsternis wird an der Nordostküste Amerikas und in Grönland sichtbar sein; sie ist für den 31. August berechnet und dauert von $9^h\ 7^m$ bis $10^h\ 48^m$ abends.

Die letzte Sonnenfinsternis des Jahres wird auf der südlichen Halbkugel, im östlichen Südafrika, auf Madagaskar und im südlichen Teil des Indischen Ozeans zu sehen sein; sie wird am 30. September von morgens $4^h\ 2^m$ bis $7^h\ 41^m$ währen.

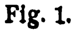
---

[1]) Der beschriebene, durch Gebrauchsmuster geschützte Apparat wird von der Firma Dörffel & Faerber, Berlin N. 4, Chausseestr. 10, in praktisch erprobter Ausführung zum Preise von 35 M. geliefert. Dieser Preis schließt Verpackung, Nachnahmegebühr und Porto bis zur deutschen Grenze ein. Etwaiges Auslandporto hat der Empfänger zu tragen. Der Durchmesser der Taschenuhr, für die der Apparat benutzt werden soll, ist bei der Bestellung anzugeben.

All diese Finsternisse sind „partielle", d. h. teilweise; nur ein Teil des Sonnenrandes wird sich verdunkeln; bei der Sonnenfinsternis am 31. August, die nur 1 Stunde und 40 Minuten währt, ist diese Verfinsterung so geringfügig, daß sie mit dem bloßen Auge gar nicht wahrgenommen werden kann; auch mit dem bewaffneten Auge wird lediglich gegen $^3/_4$10 Uhr, also zur Zeit des Höhepunktes der Verfinsterung, eine kleine Abplattung am Rande der Sonne zu erkennen sein.

Der Sternenhimmel am 1. Februar 1913, abends 10 Uhr.

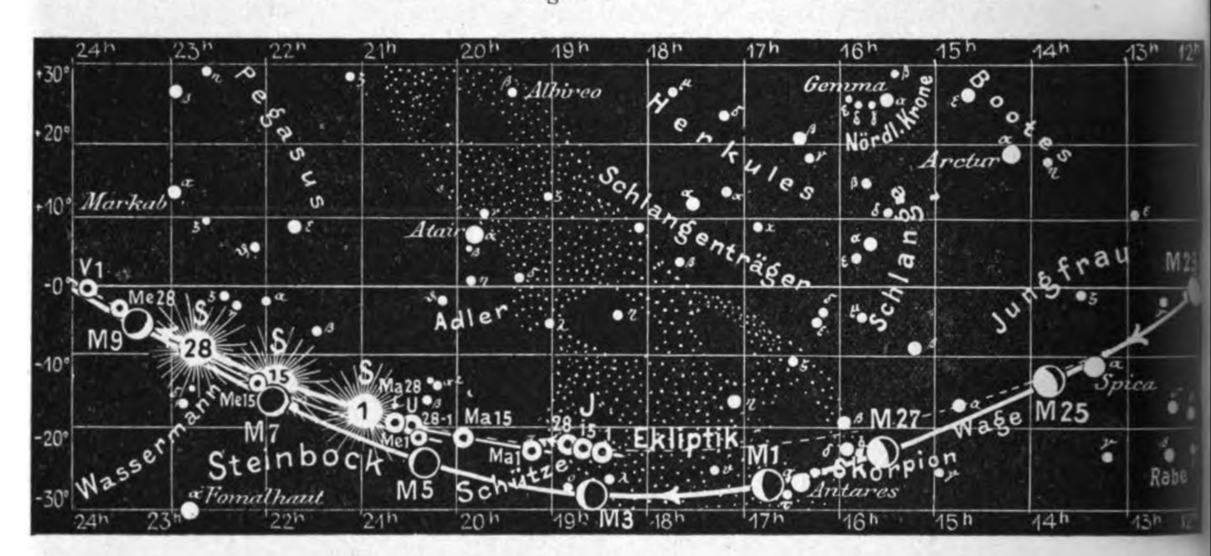
Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2$°)

Die Mondfinsternisse sind dagegen total: der Mond verschwindet zur Zeit des Höhepunktes der Verfinsterung völlig im Erdschatten. Die Mondfinsternisse sind daher sehr bequem mit dem unbewaffneten Auge zu verfolgen, da beide am hellen Tage um die Mittagszeit stattfinden. Sie sind jedoch ebenfalls nicht in unseren Breiten sichtbar.

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Die eine Mondfinsternis ist für den 22. März, die andere für den 15. September 1913 angesagt; die erste dauert von 11h 20m vormittags bis 2h 50m nachmittags. Sie kann in ganz Nordamerika, ferner im westlichen Teile von Südamerika, in Australien und in Asien beobachtet werden, nicht sichtbar wird sie jedoch sein in Europa, Afrika und den westlichen Teilen von Asien, so der Hochebene von Iran, Arabien und Kleinasien. Die zweite wurde für die Zeit von 11h 46m bis 3h 37m berechnet; auch sie ist im wesentlichen in denselben Längen und Breiten sichtbar, in Nord- und Mittelamerika, im Gebiet des Stillen Ozeans, in Australien und in Asien, abgesehen von Kleinasien und den Gebieten des Indischen Ozeans.

Es ist bei der letzten ringförmigen Sonnenfinsternis ein Einfluß der Sonnenfinsternis auf die drahtlose Nachrichtenübertragung festgestellt worden, besonders bei weiterer Entfernung der Gebe- und Empfangsstation, so daß man auf eine Energieabsorption der Wellen im durchlaufenen Luftraum schließen kann. Ähnliche Versuche empfehlen sich auch bei den diesjährigen Finsternissen.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld 21h bis 22¾h) steigt während des Monats um 9° höher. Ihre Auf- und Untergangszeiten finden wir in nachstehender Tabelle verzeichnet:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Februar 1.	−17° 12′	7h 51m morgens	4h 49m nachm.	20¼°
- 15.	−12° 48′	7h 26m -	5h 16m -	24¾°
- 28.	− 8° 6′	6h 58m -	5h 40m -	29½°

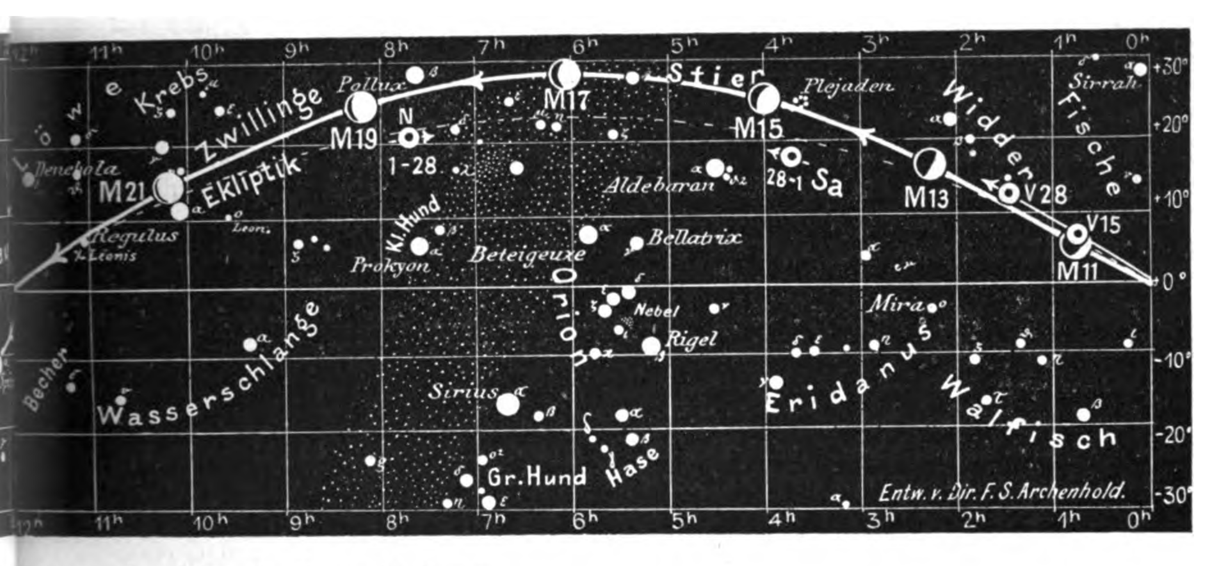
Der Mond ist für den 1., 3., 5. Februar usw. in unsere Karten 2a und 2b nebst seinen Phasengestalten eingezeichnet. Er erreicht seine niedrigste Stellung (−28½° Dekl.) am 2. Februar und seine höchste (+28½° Dekl.) am 17. Februar.

Neumond:	Februar 6. 6h morgens	Vollmond:	Februar 21. 3h nachts
Erstes Viertel:	- 14. 9h vormitt.	Letztes Viertel:	- 27. 10h abends.



für den Monat Februar 1913.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Die Sterne.

Im Monat Februar durchschneidet der Meridian abends 10 Uhr den großen Hund mit dem hellen Stern Sirius, den kleinen Hund mit Procyon, die Zwillinge, den kleinen Bären, den Drachen und das Sternbild der Leyer.

Mitte Februar erreicht Sirius abends um 9 Uhr seinen höchsten Stand über dem Horizonte. Bessel fiel es zuerst gelegentlich seiner Meridiandurchgangsbeobachtungen auf, daß dessen Ort kleinen periodischen Schwankungen unterworfen war, die sich nicht anders erklären ließen als durch die Annahme eines noch unsichtbaren Begleiters. Tatsächlich fand der berühmte Linsenschleifer Clark im Jahre 1862 diesen Begleiter als ein Sternchen 9. Größe neben dem strahlenden Hauptstern auf. Da dieser Begleiter in bezug auf seine Masse halb so groß ist wie der Stern selbst, so erklärt es sich, daß er den Lauf des Sirius beeinflussen mußte, wodurch die periodischen Schwankungen sich völlig erklären. Die Umlaufszeit des Begleiters um den Hauptstern beträgt 85 Jahre und die Entfernung des ganzen Systems von uns 83 Billionen km, welche das Licht in $8^1/_2$ Jahren zurücklegt. Dieser interessante Begleiter ist in unserem Fernrohr, das ihn wegen seiner langen Brennweite sehr weit von seinem Hauptstern trennt, sehr bequem zu sehen. In dem Spektrum des Sirius selbst herrschen neben den Calcium-, Magnesium- und Natriumlinien die des glühenden Wasserstoffs vor. Der Abstand des Sirius von der Sonne verringert sich nach den neuesten Untersuchungen um 10 km in jeder Sekunde, sodaß seine Helligkeit im Laufe der Jahrtausende noch zunehmen wird.

Im Monat Februar finden für Berlin zwei Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Febr. 21.	χ Leonis	4,8	11h 1m	+ 7° 48′	7h 13m,9 abends	123°	8h 9m,1 abends	290°	Mondaufgang 6h 11m abends
„ 27.	σ Scorpii	4,8	15h 46m	— 25° 29′	5h 21m,3 morgens	158°	6h 13m,9 morgens	243°	Mond im Meridian 5h 26m morgens



Die Planeten.

Merkur (Feld $20^1/_2{}^h$ bis $23^1/_2{}^h$) wird gegen Ende des Monats eine viertel Stunde lang am südwestlichen Abendhimmel sichtbar. Seine Entfernung nimmt von 209 auf 178 Millionen km ab. Sein Durchmesser beträgt am 1. Februar 4″,8 und Ende des Monats 5″,6.

Venus (Feld 24^h bis $1^1/_2{}^h$) ist während des ganzen Monats lang am westlichen Abendhimmel sichtbar. Ihr Durchmesser nimmt von 21″,6 auf 29″,1 zu, ihre Entfernung von 116 auf 86 Millionen km ab. Sie wird jetzt täglich den Besuchern der Treptow-Sternwarte mit dem großen Fernrohr schon am Tage gezeigt. Am 12. Februar kommt sie in die größte Abweichung von der Sonne. Sie erreicht Mitte März ihre größte Helligkeit.

Mars (Feld $19^1/_4{}^h$ bis $20^3/_4{}^h$) ist wegen der Sonnennähe nur in Fernrohren am Morgenhimmel zu sehen. Seine Entfernung nimmt von 340 auf 323 Millionen km ab, sein Durchmesser ist noch sehr klein, nur 4″,2.

Jupiter (Feld $18^1/_2{}^h$ bis $18^3/_4{}^h$) ist in den Morgenstunden am Ende des Monats bereits $1^1/_4$ Stunde lang sichtbar. Seine Entfernung nimmt von 899 auf 852 Millionen km ab, sein Polardurchmesser von 30″,3 auf 32″ zu.

Saturn (Feld $3^3/_4{}^h$) steht Ende des Monats bei Beginn der Nacht bereits im Meridian, sodaß die Dauer seiner Sichtbarkeit nur noch $6^1/_2$ Stunden beträgt. Sein Polardurchmesser nimmt von 17″,5 auf 16″,7 ab, da seine Entfernung von 1310 auf 1376 Millionen km zunimmt. Am 14. Februar rückt der Mond in seine Nähe und bildet mit ihm, den Plejaden und Aldebaran eine interessante Konstellation.

Uranus (Feld $20^1/_2{}^h$) rückt erst Ende des Monats wieder aus den Strahlen der Sonne. Seine Entfernung beträgt alsdann 3083 Millionen km.

Neptun (Feld $7^3/_4{}^h$) ist noch 4 Stunden länger als Saturn zu beobachten. Seine Entfernung nimmt von 4341 auf 4377 Millionen km ab. Er steht während des ganzen Jahres im Sternbilde der Zwillinge und liegt mit Pollux und Procyon auf einer geraden Linie.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Februar 2. 10^h abends Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 3. 8^h abends Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 10. 1^h nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 12. 3^h nachmittags Venus in größter östlicher Abweichung. 46° 41′.
- 14. 4^h nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Monde.



Kleine Mitteilungen.

Astrologie und Phänomenographie benennt sich ein „Wissenschaftliches Institut für Graphologie, Astrologie, Okkultismus", welches in Berlin seinen Sitz hat. Es wird unsere Leser amüsieren, die spezielle Ankündigung, welche uns auf den Redaktionstisch geflogen ist, kennen zu lernen.

„Sterndeutekunst — Die Beschreibung der Lufterscheinung. „Die Sterne machen geneigt, aber sie zwingen nicht!" Unter Astrologie und Horoskopie versteht man die Deutung der am Tage der Geburt des Menschen bestehenden Gestirn-Konstellation. Ein Horoskop ist eine vollständige Offenbarung von dem, was dem Menschen in kurzer oder späterer Zeit begegnen kann; und so kann man, wenn man dieses weiß, dem Unglück aus dem Wege gehen, deshalb ist es sicher sehr nutzbringend. Wer die darin angegebenen Ratschläge befolgt, Warnungen beachtet, dem wird es ein Leitstern fürs ganze Leben sein. Um ein astronomisch berechnetes Horoskop anzufertigen, bedarf es nicht nur der Angabe der Geburtsdaten (Jahr, Monat, Tag) und Geschlecht, sondern auch der

näheren Bezeichnung des Geburtsortes, der Stunde (und wenn möglich auch der Minute). Wer Stunde und Minute nicht näher bezeichnen kann, wird höflichst gebeten um Angabe von Größe und Gewicht des Körpers, Farbe des Haares, der Haut und der Augen. Da wir das Wohl der Menschheit im Auge haben und jedermann Gelegenheit geben wollen, seine Lebenslagen günstiger lenken zu können, so beginnen wir schon mit den möglichst kleinsten Ausführungen. a) Horoskop-Auszug 3 bis 5 bis 8 M. b) Horoskope in reichhaltigster Ausführung 10 bis 25 M. c) Astronomisch berechnetes Horoskop mit Erläuterung, enthält eine Aufzeichnung über den Stand der Gestirne am Tage der Geburt — nebst anschließenden Erläuterungen in individueller Beurteilung usw. 50 bis 250 M. d) Desgleichen aber in umfangreichster Ausführung und den genauesten Anweisungen für die ganze Lebenszeit 300 bis 500 M. e) Jahresberechnung der zwölf Monate — mit Erläuterung 50 M., ohne Erläuterung 25 M. (Ohne Erläuterung sind diese Berechnungen nur dem Eingeweihten verständlich. Auf Wunsch werden auch einzelne Monate geliefert.) NB. Horoskop-Ergänzungen können in beliebigen Preislagen jederzeit nachgeliefert werden."

Die andern Abteilungen dieses hochwissenschaftlichen Instituts benennen sich Graphologie (Menschenkunde — Handschriftdeutung) „Erkenne dich selbst, ehe du andere beurteilst!" Abteilung 2: Analysen (Charakter- und Schicksalsenthüllungen), Abteilung 4: Okkulte Wissenschaften (Vorherbestimmungen über den Ausgang der verschiedensten Unternehmungen). Bei allen diesen einzelnen Abteilungen sind, ähnlich wie bei der Abteilung „Astrologie, Phänomenographie", eine bestimmte Preisnennung für Einzelleistungen bis auf 800 M. festgesetzt. In dem Anschreiben lautet es noch folgendermaßen:

„Im Erscheinen unserer heutigen Zuschrift erlauben wir uns, ergebenst auf unser Unternehmen aufmerksam zu machen, auf die vollkommen praktische und nutzbringende Verwertung unseres Angebots, welches Jedermanns Bedarf sich anpassend, in Anspruch genommen werden kann.

Durch reichhaltige Erfahrung sowie durch Verwendung von nur erprobtem Material und der Benutzung unseres eigenen Systems „Astral-Phänomen" sind wir in den Stand gesetzt, einer jeden Person genaue und zuverlässige Enthüllungen zu bieten, betreffs Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft, Charakter, Fähigkeiten, Talente (Musik und andere Künste) sichere Ratschläge und Anweisungen zu erteilen für Familienverhältnisse, Heirat, Eheleben, Freundschaften, Feindschaften, Beruf, Geschäft, Spekulationen, Erbschaften, Prozesse, Lotteriespiel, Glückszahlen, Glückstage, Unglückstage, günstig wirkende Blumen, Farben, Edelsteine, Metalle, sowie (siehe Abt. II) gesundheitsfördernde Kräuter und Pflanzen. Durch Angabe von Krankheiten, Lebensdauer usw. beabsichtigen wir, die Betreffenden zu schützen, rechtzeitig zu warnen, um den oft zu plötzlich eingreifenden Schicksalsschlägen aus dem Wege zu gehen, oder mindestens dieselben zu vermindern. Besonders warm zu empfehlen sind unsere Fragebeantwortungen, Ratschläge und Anweisungen in allen vorkommenden Lebenslagen. Wir achten stets darauf, unsere verehrte Kundschaft in einer so gut als möglich schonenden Weise auf bevorstehende trübe Ereignisse aufmerksam zu machen, und hat unsere Art und Weise bisher schon vielen Anklang, oft gar begeisterten Beifall gefunden. Um Vorurteile, welche den Wissenschaften so häufig entgegengebracht werden, zu vermeiden, ist es ratsam, daß Sie versuchsweise eine Arbeit anfertigen lassen, um sich zu überzeugen, daß die gelieferten Resultate der Wahrheit entsprechen. Reichhaltige, wirklich beachtenswerte Anerkennungsschreiben, welche uns von Autoritäten zugegangen sind, stehen bei uns zur Einsicht. Seit unserem Bestehen haben wir nun die verschiedensten Anforderungen des Publikums kennen gelernt und dementsprechend unsere Preise zum Vorteil und zur bequemen Wahl der geschätzten Kundschaft geordnet. — Es ist bei allen Bestellungen dringend erforderlich, stets die Preislage mit anzugeben. Die Übersendungen erfolgen mittels Brief gegen Voreinsendung des Betrages per Postanweisung oder Nachnahme. Postlagernde Sachen nur gegen Voreinsendung. Porto, Nachnahme- und Einschreibegebühr hat der Auftraggeber zu tragen. Um deutliche Namen- und Addressenangabe wird dringend gebeten."

Eine Kritik oder eine Erörterung über dieses Institut ist für den Kreis unserer Leser unnötig.



Bücherschau.

Lebedew, Peter, Die Druckkräfte des Lichtes. Zwei Abhandlungen. Herausgegeben von P. Lasareff. Mit 25 Figuren im Text und 1 Bildnis. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 188. 114 S. 8°. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1913. Geb. 1,80 M.

Das vorliegende Heft enthält zwei Arbeiten Lebedews, die den Kernpunkt seiner wissenschaftlichen Tätigkeit bilden. Sie haben auf Wunsch der Moskauer Physikalischen Gesellschaft in der Sammlung von „Ostwalds Klassikern der exakten Wissenschaften“ umso bereitwilliger Aufnahme gefunden, als sie von grundlegender Bedeutung nicht nur in ihrer Beziehung zu kosmischen Fragen sind, sondern gleichzeitig die erste experimentelle Bestätigung der Maxwellschen Theorie des Lichtdrucks erbrachten und dadurch von größter Wichtigkeit für die elektromagnetische Theorie des Lichtes wurden.

* * *

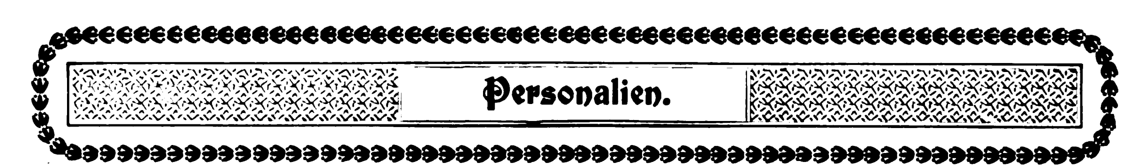
Konen, Heinrich, Reisebilder von einer Studienreise durch Sternwarten und Laboratorien der Vereinigten Staaten. 162 S 8⁰. Köln. Kommissionsverlag und Druck von J. P. Bachem, 1912. Brosch. 1,80 M.

Obgleich eine Studienreise durch die Vereinigten Staaten für einen deutschen Gelehrten heute nicht mehr als ein ungewöhnliches Unternehmen gilt, umsomehr da eine derartige Reise weniger einen Luxus als eine Notwendigkeit darstellt, so ist die Kenntnis von den Einrichtungen jenseits des Ozeans, besonders insoweit sie sich auf das Gebiet der Naturwissenschaften erstrecken, noch nicht in weitere Kreise gedrungen. Für die zahlreichen Freunde der Natur, denen es voraussichtlich niemals möglich sein wird, die wissenschaftlichen Institute der neuen Welt durch eigene Anschauung kennen zu lernen, bieten die Schilderungen des Verfassers viele Aufschlüsse und Anregungen, die ihren Gesichtskreis in mancher Richtung erweitern können.

* * *

Jahrbuch der Motorluftschiff-Studien-Gesellschaft. Fünfter Band. 1911/1912. Mit 123 Textfiguren. Verlag von Julius Springer in Berlin. Gebunden Preis Mk. 6.—.

An einen kurz gefaßten Aufsatz über die „Entwickelung der Motorluftschiffahrt in Deutschland“ schließt sich eine „Übersicht über die Luftschiffe anderer Länder“ an. In einer wertvollen Abhandlung über „Luftschiff- und Flugzeug-Motore“ stellt Dipl.-Ing. O. Reuter, Aachen, die Anforderungen einander gegenüber, welche man an einen idealen Luftschiff- bezw. Flugzeug-Motor stellen muß. Hauptmann a. D. Dr. Hildebrandt, Berlin, gibt einen interessanten Überblick über die keineswegs rosige Lage der deutschen Flugzeug-Industrie und bespricht hierbei die im Berichtsjahre bei öffentlichen Flugveranstaltungen in Deutschland erzielten Ergebnisse. Wie im vorjährigen Jahrbuche, erstattet auch in der Neuauflage Prof. Dr. L. Prandtl, Göttingen, Bericht über die Tätigkeit der Göttinger Versuchsanstalt, während der Assistent dieses Instituts, Dipl.-Ing. G. Fuhrmann, Göttingen, in sehr ausführlicher Abhandlung speziell über: „Theoretische und experimentelle Untersuchungen an Ballon-Modellen“ berichtet. Aus dem Studium dieser beiden Arbeiten ersieht der Leser, daß die Errungenschaften der Versuchsanstalt von unschätzbarem Werte für den Luftschiff- und Flugzeugbau geworden sind. Auf meteorologischem Gebiete zeigt Dr. Hermann Rotzoll, Bitterfeld, in seiner interessanten, allgemeinverständlichen Dissertation: „Zur Verwertung von Pilotballonen im Wetterdienst“ ein weiteres Mittel, um bei der Wettervorhersage Irrtümern vorzubeugen, und beweist die Zweckmäßigkeit dieses Verfahrens an einer großen Reihe von Beispielen.



Am 25. Januar vollendete der Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Hermann Amandus Schwarz in Grunewald sein 70. Lebensjahr. 1843 zu Hermsdorf u. K. geboren, besuchte er das damalige Gewerbeinstitut in Berlin, studierte an der dortigen Universität und wurde 1864 zum Dr. phil. promoviert. 1867 ging er als außerordentlicher Professor nach Halle, folgte 1869 einem Rufe als Professor der höheren Mathematik nach Zürich, vertauschte 1875 diese Stellung mit der eines ordentlichen Universitätsprofessors in Göttingen und siedelte 1892 in seine jetzige Stellung nach Berlin über. Er ist ordentliches Mitglied der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften. 1902 ernannte ihn die Universität Christiania zum Ehrendoktor der Mathematik.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 13, Heft 8.
(Aus Hobbs-Ruska: „Erdbeben. Eine Einführung in die Erdbebenkunde“.)



Fig. 1.

Klaffende Spalte in einer Straße von San Franzisko.
Man sieht die Abdachung der gestörten Oberflächen nach beiden Seiten.

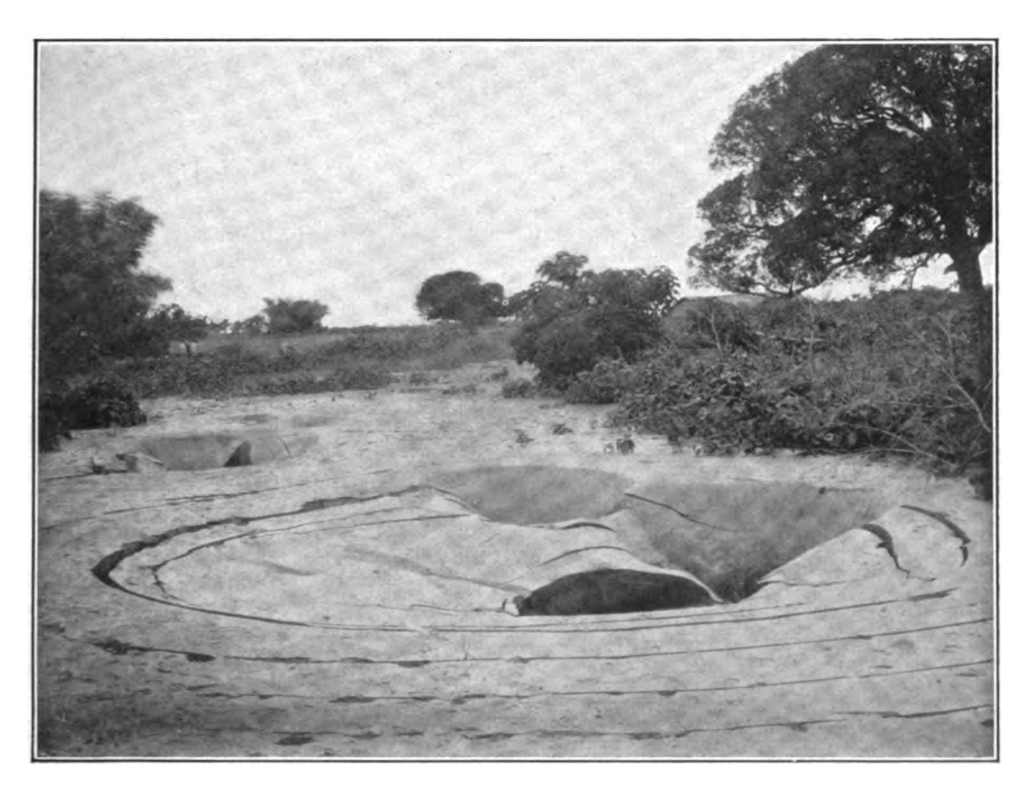


Fig. 2.

Sandtrichter zu Rowmari,
die sich bei dem indischen Erdbeben vom 12. Juni 1897 bildeten.
Nach R. D. Oldham.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 8. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1913 (Zweites Januarheft).**
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Die stellarstatistischen Ergebnisse der Göttinger Aktinometrie.

Die 1903 von K. Schwarzschild und mehreren Mitarbeitern in Angriff genommene Aktinometrie hatte zum Ziel die Bestimmung der photographischen Helligkeiten der Sterne der Bonner Durchmusterung bis zur Größe 7.5 innerhalb der Zone 0° bis + 20° Deklination. Da bei der aus Gründen der Ökonomie erwünschten großen Ausdehnung des Gesichtsfeldes die üblichen Methoden der photographischen Helligkeitsbestimmung (Durchmesser der Sternscheiben oder Grad der Schwärzung bei extrafokalen Aufnahmen) nicht anwendbar waren, konstruierte Schwarzschild seine Schraffierkassette, die es möglich machte, für jeden Stern eine gleichmäßig geschwärzte Fläche zu erhalten, deren Schwärzungsgrad als Mittel zur Bestimmung der Helligkeiten dienen konnte. Der 1910 erschienene Teil A brachte die Darstellung der benutzten Methoden und den Katalog der photographischen Größen. Teil B (1912) enthält außer der definitiven Festlegung des Systems der Göttinger Helligkeiten eine Reihe von statistischen Resultaten, die sich durch Kombination der Göttinger Helligkeiten mit den visuell bestimmten von Potsdam und Harvard und weiter mit den Spektralklassen der Sterne ergeben.

Da die photographische Platte und das Auge das Maximum ihrer Lichtempfindlichkeit in verschiedenen Teilen des Spektrums haben und die Intensitätsverteilung im kontinuierlichen Spektrum die Farbe eines Sternes bedingt, so ist offenbar, daß zwischen den auf photographischem und den auf visuellem Wege bestimmten Helligkeiten Unterschiede auftreten müssen, die von der Farbe abhängen. Die Differenz (phot. Größe — vis. Größe) erhält den Namen Farbenindex. Schwarzschild bestimmt den Farbenindex für sämtliche Sterne, die die Aktinometrie mit der Harvard Photometr. Durchmusterung und der Potsdamer Photometrischen Durchmusterung von Müller und Kempf gemeinsam

hat. Die Farbenindices Göttingen-Potsdam (G-P) und Göttingen-Harvard (G-H) stimmen nicht genau überein. Das ist auch nicht zu erwarten, da auch die visuellen Systeme von Potsdam und Harvard eine Farbengleichung H-P gegeneinander haben können, die durch die verschiedenen optischen Eigenschaften der benutzten Instrumente verursacht wird. Schwarzschild erhält eine Beziehung zwischen H-P und G-P, die es ermöglicht, wenn für einen Stern der Farbenindex G-P bekannt ist, mit großer Schärfe seine Potsdamer Größe auf die Harvard-Skala zu reduzieren.

Um den Zusammenhang zwischen Farbenindex und Spektraltypus aufzudecken, werden die Sterne nach ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Spektralklassen geordnet. Hierfür werden drei verschiedene Quellen benutzt: die Revised Harvard Photometry und die Klassifizierungen der helleren Sterne durch Miß Maury und Miß Cannon. Diese Quellen unterscheiden sich zwar sowohl in ihrer Bezeichnungsweise als auch in sachlichen Einzelheiten von einander, doch lassen sie sich leicht aufeinander beziehen. Als maßgebend wird die Einteilung nach Cannon angenommen, die sich auch als die ausgeglichenste herausstellt. Sind die Sterne den einzelnen Spektraltypen zugeteilt, so wird für jeden Typus aus den notierten Farbenindices das Mittel genommen, das den mittleren Farbenindex des betreffenden Typus darstellt. Vergleicht man die Reihe der Spektralklassen und die Reihe der entsprechenden Farbenindices, so zeigt sich sofort der gleichmäßige Gang des Farbenindex. Für die Sterne von frühem Spektraltypus (bei Cannon B, sonst Ib, Heliumsterne) ist der Farbenindex G-P negativ, d. h. die Sterne dieser Klasse sind für die photographische Platte lichtstärker als für das Auge, die größte Intensität weist also in ihrem Spektrum der blaue und violette Teil auf. Der Farbe nach bezeichnen wir solche Sterne als weiß oder gar als blau. Bei den Spektraltypen, die am anderen Ende der Reihe stehen, ist es umgekehrt: der Farbenindex der roten Sterne ist positiv.

In den Definitionen des Farbenindex und des Spektraltypus liegt kein Grund für den eben dargelegten Zusammenhang, denn der Farbenindex hängt allein von der Intensitätsverteilung im kontinuierlichen Spektrum ab (außer. wenn — wie in den späten Klassen — breite Absorptionsbänder ganze Teile des Spektrums verdecken), während die Cannonsche Klassifizierung der Spektren nur die Eigenschaften der auftretenden Linien in Betracht zieht. Daß zwischen beiden Erscheinungen eine Verknüpfung besteht, war von jeher bekannt; man nahm sie wohl als selbstverständlich hin. Die Kenntnis beschränkte sich aber auf die Tatsache, daß mit dem Übergang von den früheren zu den späteren Spektralklassen sich das Intensitätsmaximum von Violett nach Rot verschiebt. Aber Farbe und Spektraltypus waren Begriffe, die infolge ihrer Willkürlichkeit einer zahlenmäßigen Darstellung nicht zugänglich waren. Die Farbe ist jetzt ersetzt durch den Farbenindex, der seiner Definition nach eine Zahl ist. Führt man auch für die Cannonschen Klassen Zahlen ein, z. B.: B (Heliumsterne) = 0.5, A (Siriussterne) = 1.0, F = 1.5, G (Sonne) = 2.0 usw., so können Spektraltypus und Farbenindex durch eine einfache lineare Formel in numerischen Zusammenhang gebracht werden. Das Resultat dieser Untersuchung ist also der Satz: Das Spektrum ist durch den Farbenindex gegeben und umgekehrt. In aller Schärfe gilt der Satz nur für die frühen Typen B und A, weil für die späteren die Formel zu größeren Abweichungen von den beobachteten Werten führt. Ferner ist aus dem Bestehen der Formel der Schluß zu

ziehen, daß die Cannonsche Klassifizierung, die in der Schätzung der relativen Wichtigkeit der einzelnen Unterabteilungen doch einiger Willkür unterliegen mußte, trotzdem sehr nahe eine wirkliche Skala bildet, die nur wenige Unregelmäßigkeiten in ihrem Gange aufweist.

Unter Zuhilfenahme der Planckschen Strahlungsformel gelingt es, den Farbenindex und die effektive Temperatur (d. h. die Temperatur, die man dem Stern zuschreiben muß, wenn man ihn als absolut schwarzen Körper ansieht) in Beziehung zueinander zu setzen. Dadurch ist es möglich, für die einzelnen Spektraltypen auf dem Wege über den zugehörigen Farbenindex die effektive Temperatur abzuschätzen. Die Temperatur der heißesten Heliumsterne ergibt sich hier zu etwa 16000°. Die Werte, die Scheiner und Wilsing durch Vergleich der Intensitäten in verschiedenen Teilen des Spektrums erlangt haben, sind im Durchschnitt niedriger als die von Schwarzschild erhaltenen, die auch nicht Anspruch auf große Genauigkeit erheben.

Wenn die untersuchten Sterne nach der Größe ihres Farbenindex geordnet und in Gruppen von je 0.1 Größenklassen zusammengefaßt werden, dann stellt sich ein auffallender Mangel an Sternen vom Farbenindex $0^m.4$ bis $0^m.5$ heraus. Man erhält dadurch den Eindruck, als zerfiele die Gesamtheit der Sterne in zwei wenig übergreifende Gruppen, von denen die eine weiße und die andere gelbe Sterne enthält. Auch von anderen Beobachtern ist diese Erscheinung schon bemerkt worden. Sie wird bestätigt durch den ebenfalls deutlichen Mangel an Übergangsspektren zwischen den Typen F und G, für den allerdings, solange die Gleichmäßigkeit der Spektralklassifikation nicht erwiesen war, die Willkürlichkeit der Einteilung die Ursache bilden konnte.

Der Schluß auf das wirkliche Fehlen dieser Übergangssterne wäre unberechtigt. Das zeigt die folgende Überlegung: Zur Untersuchung sind nur Sterne bis zur 7. Größenklasse herangezogen worden. Um als Stern 7. Größe zu erscheinen, kann aber ein Weltkörper von großer absoluter Leuchtkraft in viel größerer Entfernung stehen als ein solcher von absolut geringer Leuchtkraft. Für die absolut hellsten Sterne ist daher bei den Abzählungen ein viel größerer Raumteil des Himmels in Betracht gezogen worden als für die schwächer leuchtenden. Da im Durchschnitt die uns näheren Sterne die größeren Eigenbewegungen zeigen werden, führt die Kenntnis der Eigenbewegungen zur Kenntnis der durchschnittlichen Entfernung und weiter, da von zwei Sternen gleicher scheinbarer Größe der entferntere die größere Leuchtkraft haben muß, zu einer Schätzung der absoluten Leuchtkraft. Es stellt sich heraus, daß die Sterne von mittlerem Farbenindex (in der Nähe von $0^m.4$) die geringste absolute Leuchtkraft aufweisen. Von ihnen erscheint also, wenn sie auch sonst gleichmäßig wie die übrigen Sterne im Raume verteilt sind, die geringste Zahl (nämlich nur die uns nächsten) heller als von 7. Größe. Daraus erklärt sich im Wesentlichen der bemerkte Mangel an Sternen mittlerer Farbe.

Diese Untersuchung führt zu denselben Resultaten wie die Arbeiten von Hertzsprung und Pannekoek über den Zusammenhang von Eigenbewegungen und Spektraltypus. Nachdem die enge Verbindung zwischen Farbenindex und Spektraltypus hergestellt ist, ist es ja auch einerlei, ob der Spektraltypus oder der Farbenindex als Grundlage der Untersuchung dient.

Willy Kruse.



Kurze Geschichte und physikalische Bedeutung der Lichtmessung der Sterne.

Von Prof. Anton Tass.

(Schluß.)

Bekanntlich ist die Bestimmung der Entfernung der Sterne mit großen Schwierigkeiten verbunden. Wir kennen bisher nur von einer verschwindend kleinen Zahl die Parallaxe. Die schwierigen Entfernungsbestimmungen können aber bis zu einem bestimmten Grade durch photometrische Messungen ersetzt werden, da man aus diesen einen ungefähren Begriff von der Entfernung der Sterne verschiedener Größe bekommt, wenn man einige einleuchtende Annahmen zu Hilfe nimmt.

Aus den Elementen der Physik ist es bekannt, daß die Intensität einer Lichtquelle mit dem Quadrate der Entfernung im reziproken Verhältnisse abnimmt. Aus diesem Gesetz geht hervor, daß die Intensitätsverhältnisse zweier Lichtquellen im umgekehrten Verhältnis der Quadrate ihrer Entfernungen steht. Mathematisch schreibt man dies folgenderweise:

$$J_1 : J_2 = r_2^2 : r_1^2$$

wo J_1, J_2 die Intensitäten der einzelnen Lichtquellen, r_1 und r_2 ihre Entfernungen von unserem Auge bedeuten.

Wenn wir nun annehmen, daß alle Sterne etwa gleich hell und gleich groß sind, dann müssen dieser Annahme gemäß die helleren Sterne uns näher sein als die schwächeren. Wenn wir daher die Intensität eines Sternes n-ter Größe mit J_n, seine Entfernung mit r_n, die Intensität eines Sternes $(n+1)$-ter Größe mit J_{n+1}, seine Enfernung mit r_{n+1} bezeichnen, dann muß die Beziehung

$$J_n : J_{n+1} = r_{n+1}^2 : r_n^2$$

bestehen, da aber nach der physikalischen Deutung der photometrischen Sterngröße

$$J_n : J_{n+1} = 2{,}512$$

ist, folgt, daß auch

$$r_{n+1}^2 : r_n^2 = 2{,}512$$

oder

$$r_{n+1} = r_n \sqrt{2{,}512} = 1{,}59\, r_n.$$

Wenn wir $n = 1$ schreiben, bekommen wir das Verhältnis der Entfernungen der Sterne erster und zweiter Größe; wenn wir $n = 2$ nehmen, das Verhältnis der Entfernungen von Sternen zweiter und dritter Größe.... Diese Verhältniszahlen lassen sich folgendermaßen schreiben:

$$1 : 1{,}59 : (1{,}59)^2 : (1{,}59)^3 : (1{,}59)^4 : (1{,}59)^5 : \ldots$$

oder

$$1 : 1{,}59 : 2{,}51 : 4{,}60 : 6{,}25 : 10{,}08 : \ldots$$

Diese Zahlenreihe gibt aber nur die Verhältnisse der Entfernungen von Sternen verschiedener Helligkeit, bei der Annahme gleicher Temperatur und gleicher Dimensionen richtig wieder. In Wirklichkeit herrschen aber große Unterschiede zwischen Temperatur und Dimensionen der einzelnen Sterne, wie es auch folgende Tafel zeigt, in welcher die Entfernung in Lichtjahren, die Helligkeit in Sterngrößen gegeben ist:



Name des Sternes	Helligkeit	Entfernung	Name des Sternes	Helligkeit	Entfernung
α Centauri	0,4	4,3	α Aquilae	0,9	13,7
22 H. Camelopardalis	7,3	6,4	α Tauri	1,1	29,2
Sirius	—1,6	8,6	δ Ursae majoris	3,3	35,4
α Canis minoris	0,5	9,5	α Lyrae	0,1	38,8
61 Cygni	5,4	9,5			

Man sieht, daß die Helligkeitsangaben nur eine genäherte Orientierung über die Entfernungen der Sterne geben.

* * *

Die Helligkeitsveränderungen der Sterne können aber nur durch genaue Messungen kontrolliert werden. Sie können ihre Ursachen im Sterne selbst oder in der Bewegung des Sternes haben. Wenn ein Stern sich uns nähert oder sich von uns entfernt, muß seine Helligkeit wachsen oder abnehmen. Wenn daher die Helligkeitsangaben von Ptolemäus so genau wären wie jene der Gegenwart, so könnte man aus der Helligkeitsveränderung auf die Größe der Bewegung in der Gesichtslinie schließen. So würde α Centauri nach 26000 Jahren in die Entfernung des Sirius kommen, wenn seine Geschwindigkeit 55 km/sec. wäre. Da seine Helligkeit mit dem Quadrate der Entfernung umgekehrt abnehmen würde, muß sich diese nach 26000 Jahren um 1,5 Größenklasse vermindern; die Abnahme der Helligkeit nach 2000 Jahren wäre daher 0,11. Größenklasse. Da aber die zwei Jahrtausend alten Helligkeitsangaben von Ptolemäus oft um über eine halbe Größe unrichtig sind, können sie nicht das Fundament zu solchen Untersuchungen bilden. Wir erfüllen daher nur unsere Pflicht für zukünftige Generationen, wenn wir danach trachten, die Helligkeit der Sterne mit möglichst großer Genauigkeit zu bestimmen, um ihnen eine sichere Grundlage zu Untersuchungen über den Bau des Fixsternhimmels zu überliefern.

Auch eine genäherte Bestimmung der Zahl der Sterne war solange unmöglich, bis nicht genaue photometrische Bestimmungen der Sterngrößen vorlagen. Man hatte die Anzahl der Sterne ebenso zu hoch geschätzt, wie man früher unrichtig die Temperatur der Sonne oder Fixsterne einschätzte. Erst die modernen Strahlungsgesetze führten zu annähernd richtigen Werten.

Mit Hilfe der größeren Sternkataloge kann man die Zahl der Sterne der ersten, zweiten, dritten, . . . Größe abzählen. Die photometrische Größe gibt aber auch ein Mittel zur Bestimmung einer oberen Größe der Sternenzahl, wenn man annimmt, daß die Fixsterne im Raume ziemlich gleichmäßig verteilt sind und daß im Durchschnitt ihre Leuchtkraft dieselbe sei. Bei gleichmäßiger Verteilung ist die Masse dem Volumen proportional, folglich muß in einem genügend großen Raume die Sternenzahl dem Inhalt des betreffenden Raumes auch proportional sein, und wenn der Raum als Kugel aufgefaßt wird, muß die Sternenzahl der dritten Potenz des Radius proportional sein. Wenn wir daher den Radius mit r_n bezeichnen und die Anzahl der Sterne in der Kugel mit Radius r_n mit a_n, die in der Kugel mit dem Radius r_{n+1} mit a_{n+1}, so ist

$$a_n = k\, r_n{}^3$$

$$a_{n+1} = k\, r_{n+1}{}^3.$$

Durch Division bekommt man:

$$\frac{a_{n+1}}{a_n} = \left(\frac{r_{n+1}}{r_n}\right)^3 = (1{,}59)^3 = 3{,}98 \text{ oder genähert} = 4$$

für $n = 1, 2, 3, 4, \ldots$ ergibt sich

$$a_2 = 4a_1,\ a_3 = 4a_2,\ a_4 = 4a_3,\ \ldots$$

d. h. die Anzahl der Sterne zweiter Größe ist viermal größer als jene erster Größe usw., das bedeutet, daß die Anzahl der Sterne beim Übergang zu der nächstschwächeren Größenklasse sich vervierfacht.

Die Richtigkeit dieses Gesetzes kann man mit einem photometrischen Sternkataloge prüfen. Im Mittel bekommt man für die Werte der Quotienten

$$\frac{a_2}{a_1}, \frac{a_3}{a_2}, \frac{a_4}{a_3}, \ldots$$

den Wert

$$\frac{a_{n+1}}{a_n} = 3{,}266.$$

Das beweist, daß die Anzahl der Sterne mit der Sterngröße langsamer zunimmt, als es bei gleichmäßiger Verteilung und gleicher mittlerer Leuchtkraft der Fall wäre (Seeligers Satz).

Dieser Satz läßt sich auf zweierlei Weise deuten. Entweder muß die Dichte der Sternverteilung um so mehr abnehmen, je weiter wir uns von der Erde entfernen, oder die langsamere Zunahme der Sternzahl ist nur durch eine Extinktion des Lichtes hervorgerufen. Die Beobachtungstatsachen führen aber zu den Schluß, daß die Dichte der Sternhäufigkeit um so mehr abnimmt, je weiter wir uns von der Erde entfernen.

Den physikalischen Inhalt der photometrischen Sterngröße haben wir im Vorhergehenden genügend hervorgehoben; bei einer anderen Gelegenheit werden wir zeigen, wie man die photometrischen Beobachtungen zur Bestimmung der physikalischen Eigenschaften benutzen kann.



Des Weltalls Werden, Wesen und Vergehen in der griechischen Philosophie. Unter besonderer Berücksichtigung der Anschauungen bei Platon und Aristoteles.

Von Dr. Hans Keller.

(Fortsetzung.)

Platon.

Platon wurde 427 v. Chr. zu Athen geboren. Da seine Eltern einem der vornehmsten Adelsgeschlechter angehörten, konnten seine reichen Geistesgaben von frühester Jugend an ausgebildet werden. Nachdem ihn bis zu seinem 20. Jahre die Dichtkunst gefesselt, lernte er 408 v. Chr. Sokrates kennen, der ihn bestimmte, sich der Philosophie zu widmen. Des Lehrers trauriges Ende und vielleicht auch die Furcht vor einem ähnlichen Schicksal veranlaßte den athenischen Jüngling 399 v. Chr. zur Auswanderung. Platon bereiste Ägypten, Kleinasien und Unteritalien, wo er unter anderem auch mit den mathematischen und astronomischen Lehren der Pythagoreer bekannt wurde. Etwa 388 v. Chr. ging er nach Sizilien und wurde hier mit dem Tyrannen Dionysius von Syrakus befreundet, an dessen Hofe er sich einige Zeit aufhielt. Bald jedoch verfiel er so sehr in Ungnade, daß Dionysius ihn auf den Sklavenmarkt von Ägina bringen ließ. Losgekauft, kehrte er, etwa 40 Jahre alt, nach Athen zurück und lebte hier im Kreise gelehriger Schüler bis zu seinem Tode im Jahre 347 v. Chr. ausschließlich der wissenschaftlichen Arbeit.

Stufenfolgen in der Ansicht Platons über das Weltall.

Platon hat in mehreren, zeitlich aufeinander folgenden Büchern, die uns noch sämtlich erhalten sind, seine astronomischen Anschauungen niedergelegt. Der Vergleich dieser Schriften führt zu dem bemerkenswerten Ergebnis, daß er verschiedene kosmische Systeme vertreten hat, indem er in seinen Erwähnungen über die Himmelserscheinungen von den Ansichten der Jonier nach und nach zu vollkommeneren und wissenschaftlicheren Betrachtungen über das Weltall fortschreitet.

In einem seiner ersten Dialoge, dem „Phädrus", der vielleicht 387 v. Chr. niedergeschrieben wurde, zeichnet Platon ein Weltbild, das noch der populären Vorstellung in jeder Weise gerecht werden will. Die Erde hat die Gestalt einer Scheibe, die von Wasser umgeben ist und über der sich das Himmelsgewölbe als ein fester Körper ausbreitet. Auf dem Rücken dieses Himmels stehen und wandeln die Götter, lenkt Helios seinen mit feurigen Rossen bespannten Sonnenwagen.

Andere, schon von einer größeren Vollendung zeugende Ansichten finden wir im „Phädon" (wahrscheinlich nicht vor 384 v. Chr. geschrieben). Der alte jonische Standpunkt ist verlassen; pythagoreischer Einfluß beginnt schon seine Wirkung auszuüben; die Frage nach der Gestalt der Erde steht im Vordergrunde. Unsere Erde befindet sich unbeweglich im Mittelpunkte des Himmels, hat Kugelgestalt und wird infolge ihres überall gleichmäßigen Abstandes vom Himmelsgewölbe, das ebenfalls eine Kugel ist, gehalten. Trotzdem weite Abstände zwischen Erde und Himmel bestehen, dürfen wir uns unsere irdische Wohnung nicht zu klein vorstellen. Was man zu Platons Zeiten in der Hauptsache von der bewohnbaren Oikumene kannte, die Gebiete um das Mittelländische Meer herum, nennt er nur einen kleinen Teil der Erde. Andere Menschen bewohnen andere, weit von uns entfernte Orte, und außer dem Mittelmeer gibt es noch viele andere Vertiefungen, in denen Wasser und Nebel sich gesammelt haben, um ein weites Meer zu bilden. Diese ganze große Erde selbst aber wird eingehüllt von einem Luftozean, den wir Atmosphäre nennen und der erst die wahre Kugelgestalt, die wahre Oberfläche der Erde, darstellt. Wie diejenigen Geschöpfe, die auf dem Grunde des Meeres wohnen und durch das Wasser hindurch Sonne, Mond und Sterne anschauen, den Wasserspiegel für den Himmel halten, so glauben auch wir, die wir am Boden des Luftozeans leben, daß die Luft der Himmel sei, weil es uns nicht möglich ist, die Luft zu durchdringen und hoch oben, von der Grenze der Atmosphäre aus, wo kein Hindernis mehr das Auge trübt und alles in vollster Reinheit sich vorfindet, den Himmel mit seinen unendlich vielen großen und kleinen Gestirnen in seiner wahren und wirklichen Gestalt zu betrachten. Der Boden dieses Luftmeeres, den wir Erde nennen, ist nichts anderes als eine Vielheit von verfaulten und verdorbenen Formen, ebenso wie auch auf dem Meeresgrunde nur Schlamm und Schutt zu finden ist. Rein ist erst die Erde an ihrer wahren Oberfläche, an der Grenze der Atmosphäre. Hier erglänzt sie in den schönsten und mannigfaltigsten Farben, hier gibt es keine Verderbtheit der Form, keine Getrübtheit des Blickes; hier erst erscheint sie als ein klarer, unvergänglicher Stern im Weltenraume.

Hier auch wohnen Menschen, die keine Krankheiten und keine Laster kennen, viel länger leben als wir und uns an Gaben des Geistes und Herzens in dem Maße übertreffen, wie wir die Lebewesen des Meeresgrundes; Menschen,

denen es vergönnt ist, die Götter anzuschauen und mit ihnen zu wohnen und zu leben.

Wie viel vollkommener sind schon diese Vorstellungen trotz der dunklen Form, in die sie gekleidet sind, gegen jene der ersten Schrift! Die Grenzen des Weltgebäudes fallen nicht mehr mit den Grenzen der Atmosphäre zusammen, die ersteren sind vielmehr in weite Ferne gerückt und werden von den letzteren durch den Weltenraum getrennt. Der Kosmos beginnt also wieder größere Dimensionen anzunehmen.

Eine Fortsetzung dieser poetischen Sprache finden wir zur Erklärung der Bewegungen der Gestirne in der „Republik". Alle Himmelskörper bewegen sich um die Weltachse, die aus Diamant besteht, mitten durch die Erde geht und zwischen den Knieen der Göttin „Notwendigkeit" gehalten wird. Während also der Erdkörper nach dem „Phädon" frei schwebte im reinen Himmelsraume, erscheint er jetzt an der Weltachse befestigt. Um diese drehen sich acht konzentrische Himmelskugeln, deren größte und äußerste alle Fixsterne trägt, wohingegen an den anderen je einer der sieben Planeten, einschließlich Sonne und Mond, befestigt ist. Die Bewegungen der Sphären erfolgen in demselben Sinne, doch sind diejenigen der die Planeten tragenden langsamer als die der Fixsternsphäre, die schon in 24 Stunden eine Umdrehung vollendet hat und somit den Unterschied von Tag und Nacht hervorruft. Die langsameren Bewegungen der Planetensphären erwecken den Anschein, als drehten sich die Planeten in einem der allgemeinen Bewegung entgegengesetzten Sinne. Von diesen vollendet wieder der Mond am schnellsten seinen Umlauf; die Revolutionen von Sonne, Merkur und Venus sind gleich; Saturn bewegt sich, trotzdem seine Sphäre dem Fixsternhimmel am nächsten liegt, am langsamsten um die Weltachse.

Es wäre gefehlt, wollte man in dieser platonischen Annahme eine hinreichende Erklärung für die Verschiedenartigkeit der Planetenbewegungen, ihre Stillstände und Rückläufe, erkennen. Wohl wird es Platons Absicht gewesen sein, durch dieses sein Sphärensystem Fixstern- und Planetenbewegungen miteinander zu verknüpfen; es konnte ihm das aber nicht gelingen, da bei der Annahme einer gemeinsamen Weltachse für alle Sphären jedem Planeten nur eine einfache Kreisbahn parallel zur Ebene des Himmelsäquators übrig blieb. Diese Unvollkommenheit hat der große Athener selbst erkannt, und wir sehen ihn darum auch in seinen späteren Arbeiten die Bewegungen der Himmelskörper von einem ganz anderen Gesichtspunkte aus betrachten und untersuchen, ohne daß ihm allerdings eine Erklärung für die verschlungenen Planetenbahnen gelungen wäre.

Wir kommen zum „Timaios", einem Buche, daß schon dem höheren Alter Platons angehört, und finden in ihm das geschlossene Bild eines vollkommenen kosmischen Systems, das nicht nur Aufklärung gibt über den Bau der Welt, sondern auch über ihr wunderbares Werden.

Um Platons Gedanken über die Weltentstehung zu verstehen, müssen wir auf ein wesentliches Merkmal seiner Philosophie aufmerksam machen; es ist der Unterschied zwischen der Welt der Idee und der Welt der Erscheinung. In der letzteren, die uns mit Hilfe unserer Sinne zugänglich ist, vermögen wir nur einen steten Wechsel, eine Aufeinanderfolge der mannigfachsten Zustände zu beobachten; wir verspüren nur immer ein Werden, nie ein wahrhaftes Sein. Die Welt der Idee hingegen, die wir nur durch unsere Ge-

danken erfassen können, enthält von Ewigkeit her alle Dinge in ihrer reinsten und wahrsten Form; ihr allein kommt ein ewiges, ungeteiltes, wirkliches Sein zu. Sie diente dem Schöpfer und Werkmeister zum Vorbilde, als er die Welt der sinnlichen Erscheinung, das Weltgebäude schlechthin, entstehen ließ. Denn geworden ist diese Welt, weil wir imstande sind, sie zu sehen und zu fühlen, Wahrnehmbares aber nicht ewig sein kann. Nichts wird aber ohne Ursache. Also muß auch die wandelbare Natur der sinnlichen Welt eine Ursache haben, die sie hervorgebracht hat. Diese ewige, unwandelbare Ursache der Welt ist Gott. Die Betrachtung der himmlischen Körper und ihrer geordneten Bewegungen, der regelmäßigen Folge der Jahreszeiten und des tiefen Zwecks aller irdischen Einrichtungen drängt uns sogar zu der Gewißheit, daß diese ewige göttliche Natur alle Vollkommenheiten im höchsten Grade besitzen, gleich mächtig, weise und gütig sein muß.

Gott schuf aber die Welt nicht aus Nichts, sondern bediente sich eines ewigen Urstoffes, der Materie. Sie besaß anfangs weder Eigenschaften, die wir an körperlichen Dingen wahrzunehmen vermögen, noch war sie eins der Elemente Erde, Wasser, Feuer, Luft; doch war sie befähigt, Form und Gestalt derselben anzunehmen. Alles, was ist, muß irgendwo sein; deswegen mußte neben der Materie auch der Raum von Ewigkeit her bestehen. Zudem hätte die Materie ohne den Raum sich auch nicht bewegen können.

Diese Bewegung der rohen und formlosen Materie erfolgte anfangs ohne Gesetz und Harmonie. Eine ihr innewohnende vernunftlose Seele trieb sie wild und ungestüm nach allen Richtungen des Raumes herum. Da nun Gott gut und neidlos war und alles nach Möglichkeit sich selbst möglichst ähnlich sehen wollte, so führte er zu einer gewissen Zeit die maß- und regellose Materie zur Ordnung aus der Unordnung und schuf aus ihr die Welt, indem er ihr die Fähigkeit gab, Form und Gestalt der vier Elemente anzunehmen. Weil aber der Körper der Welt unter allen Umständen sichtbar und fühlbar werden mußte, ließ Gott von den Elementen zuerst Feuer und Erde entstehen. Um Feuer und Erde zu einem schönen Ganzen verbinden zu können, bedurfte es eines Mittelgliedes zwischen beiden. Für dieses Band würde ein einziges, drittes, Element genügt haben, wenn die Welt eine Fläche hätte werden sollen. Da sie aber dazu bestimmt war, Körpergestalt anzunehmen, so mußten zwei Proportionalen zwischen Feuer und Erde gesetzt werden, derart, daß folgende Proportion entstand:

$$\text{Feuer} : \text{Wasser} = \text{Luft} : \text{Erde}.$$

Gott gebrauchte zur Bildung dieser vier Elemente allen vorhandenen materiellen Stoff; denn es war seine Absicht, eine möglichst vollkommene Welt zu schaffen und jede Einwirkung von außen her zu verhüten. Darum gibt es auch nur eine Welt; darum ist sie auch unauflösbar geworden, außer für ihren Werkmeister. Dieser aber wird, selbst gut und vollkommen, Schönes und Gutes nie lösen. Eine Auflösung der Materie an sich ist allerdings auch für Gott unmöglich; denn sie kann nicht vernichtet werden, da sie ewig ist. Nur die Form, zu der sie durch die Einwirkung des göttlichen Schöpfers umgewandelt wurde, also die aus der Materie gewordene Welt, hätte Gott vernichten können.

Nach der Bildung der Elemente wurde der Welt die Gestalt einer Kugel gegeben, weil diese am besten geeignet war, ihre geschlossene Einheit zu bezeichnen, alle übrigen Figuren und Körper in sich begriff und somit auch dem

Schöpfer möglichst ähnlich wurde: „Bei dieser Gestalt und Vereinigung brauchte die Welt weder Augen noch Ohren, da außer ihr nichts zu sehen und zu hören war, keine Werkzeuge der Erhaltung, weil sie weder neue Teile erhält noch alte verliert; noch weniger hatte die Welt Hände und Füße nötig, weil außer ihr nichts zu ergreifen und zu der Bewegung, welche die Gottheit ihr mitteilte, gar keine den tierischen ähnliche Gliedmaßen erfordert wurden."

Zur höchsten Vollkommenheit der Welt war aber noch etwas anderes notwendig. Lediglich aus der Materie aufgebaut, war sie vorerst noch ein unvernünftiges Wesen. Da nun ein vernünftig' Ding schöner und vollkommener ist als ein unvernünftiges, faßte Gott den Entschluß, sie der Vernunft teilhaftig werden zu lassen. Er selbst konnte als höchstes und reinstes Wesen mit der körperlichen und unvollkommenen Materie nicht in Verbindung treten. Darum verband er die Intelligenz, eine seiner göttlichen Eigenschaften mit jener Seele, die ehedem die Materie hin und her warf und schuf so eine vernünftige Seele, die ihren eigentlichen Sitz im Mittelpunkte der Welt hatte, jedoch auch den ganzen Weltkörper durchdrang und ihn von außen her noch einhüllte, so daß sie gewissermaßen die Regiererin der Welt, diese aber nunmehr eine selige Gottheit wurde und ein geordnetes Leben für alle Zeiten begann. Diese Weltseele, das verbindende Glied zwischen dem ewigen, ungeteilten Sein der Vernunft und der teilbaren, veränderlichen und vergänglichen Körperwelt wurde von Platon wirklich für ein lebendes Wesen gehalten.

So finden wir in der platonischen Weltschöpfung vier Pole, um die sich die ganze Erklärung des weltlichen Werdens dreht, von denen keiner ausgeschaltet werden darf, wenn ein befriedigendes Gesamtbild gelingen soll, und die doch streng voneinander geschieden werden müssen: Gott — Intelligenz — Weltseele — Materie. Gott ist die Ursache der Welt, die Intelligenz eine der göttlichen Eigenschaften, in ihm von Ewigkeit her vorhanden und bis in alle Zeiten fortdauernd. Die Weltseele, die erst dadurch, daß Gott die Intelligenz in sie hineinlegte, zu einem vernünftigen Wesen wurde, hat einen Anfang in der Zeit, wird aber nie vernichtet werden, und ist die Ursache des Entstehens der einzelnen Seelen. Denn wenn die Welt seelenlos wäre, könnte eine Seele auch nicht in uns sein. Die Weltseele übertrifft sogar unsere Seelen ebensosehr an Vollkommenheit, wie der Weltkörper, die vollendetste Vereinigung der vier Elemente, unseren Körper an Schönheit und Herrlichkeit überragt. Die Materie endlich, anfangs ungeordnet und formlos, ist erst durch die vernünftige Weltseele zu einer geordneten, unvertilgbaren Welt geworden.

(Fortsetzung folgt.)



Kleine Mitteilungen.

Die scheinbare Form des Himmelsgewölbes. Mit einer Untersuchung über die scheinbare Form des Himmelsgewölbes, die Prof. von Sterneck vor einiger Zeit in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften veröffentlichte, hat er sich an ein Problem gemacht, das vor ihm schon Männer wie Helmholtz beschäftigt hat. Das Himmelsgewölbe erscheint ja dem Beschauer keineswegs als eine Halbkugel, sondern als ein mehr oder weniger flaches Gebilde, dessen Form unbestimmt erscheint und daher schwer zu bestimmen ist. Sterneck hat die Sache von der rein erfahrungsmäßigen Seite angefaßt und sich dabei auf eine Tatsache gestützt, die anscheinend ganz fruchtbar für die Betrachtung ist.

Beim Beschauen von Gestirnen und Sternbildern hat man das Bestreben, diese ihrer Größe nach anzugeben. Steht z B. der Mond in mäßiger Höhe, so ist man geneigt, seine Größe zu 18 cm anzugeben. Dabei denkt man sich, ohne es zu wissen, den Mond auf einer Fläche angebracht, auf der er uns 18 cm groß erscheint. Da wir nun den Mond unter einem Sehwinkel von 31 Minuten erblicken. müßten wir eine 18 cm große Scheibe in einer Entfernung von 16 m anbringen, damit sie uns gleich groß wie der Mond vorkommt. Das klingt merkwürdig, weil ein Beschauer genau weiß, daß der Mond nicht nur 18 cm im Durchmesser hält und nur 16 m von ihm entfernt ist. Dennoch können wir von dieser allgemeinen Schätzung Gebrauch machen und mit dieser idealen „Referenzfläche", wie sie von Sterneck nennt, operieren. In gleicher Weise schätzt man die Referenzflächen von Sonne, Sternbildern usw. Unter Benutzung dieser Schätzungen hat Prof. von Sterneck die Referenzflächen einiger speziellen und häufigsten Formen des Himmelsgewölbes berechnet. Er fand auf diese Weise die Höhe H des Himmels und die Weite R, bis zu welcher sich das Himmelsgewölbe in wagerechter Richtung ausdehnt, beim Sternenhimmel

H = 12,2 Meter R = 24,4 Meter,

bei der Referenzfläche der Sonne

H = 10,1 Meter R = 25,3 Meter,

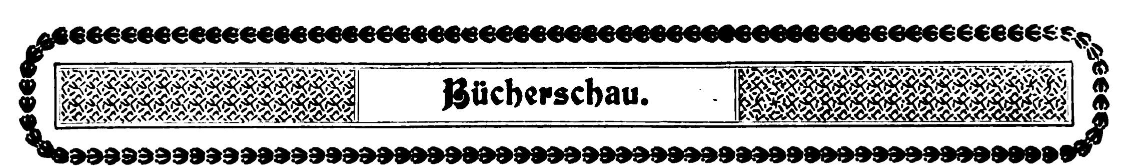
bei der Referenzfläche eines bestimmten Wolkenhimmels

H = 12,2 Meter R = 109,4 Meter.

Bei klarem Sternenhimmel erscheint uns also das Himmelsgewölbe in wagerechter Richtung doppelt so weit abzustehen, als es hoch ist. Da wir nämlich gegen den Horizont durch eine dicke Dunstschicht schräg hindurchsehen müssen, leuchten die Sterne viel weniger und scheinen uns weiter entfernt zu sein. Die Sternbilder erscheinen uns daher am Horizont etwa doppelt so groß, als wenn sie gerade über uns stehen.

Bemerkenswert ist, wie flach uns der Wolkenhimmel erscheint. Der Grund dafür liegt in den Beleuchtungsverhältnissen, die die Entfernungsschätzungen ungemein beeinflussen. Die scheinbare Form des Himmelsgewölbes läuft überhaupt nach Sternecks Versuchen auf Entfernungsschätzungen hinaus, die unter mehr oder weniger günstigen oder ungünstigen Verhältnissen erfolgen. Welche Rolle dabei die Beleuchtungsverhältnisse spielen, kann jeder selbst beobachten, wenn er einmal einen verschiedenartig beleuchteten Wolkenhimmel betrachtet. Diejenige Stelle, hinter welcher die Sonne steht, die also heller ist als andere Partien, scheint uns viel näher zu sein als die dunkleren Partien. Man erkennt daher auch sogleich, daß der Mond mehrere Referenzflächen hat, je nachdem, ob er uns bei Tage erscheint oder in der Dämmerung oder bei Nacht.

F. Linke.



Bücherschau.

Hobbs, William Herbert, Erdbeben. Eine Einführung in die Erdbebenkunde. Erweiterte Ausgabe in deutscher Übersetzung. Mit 30 Tafeln und zahlreichen Textillustrationen. XXII und 274 S. 8⁰. Quelle & Meyer, Leipzig 1910. Gebd.

Die erstaunlichen Fortschritte, welche die Seismologie in dem letzten Jahrzehnt gemacht hat und die eifrige Tätigkeit der Physiker und Geologen auf dem Gebiete der Erdbebenkunde haben in den beteiligten Gelehrtenkreisen den Wunsch erregt, die Beziehungen zwischen den verschiedenartigen Forschern enger als bisher zu gestalten. Die Aufgaben der Observatorien, mit Hilfe peinlich genauer automatischer Instrumente, das Eintreten von Erderschütterungen anzukündigen und die Aufzeichnungen von Wellenbewegungen zu studieren, erfordern naturgemäß eine fortdauernde Ergänzung durch die Studien der Geologen, für die die Erdbeben nur Offenbarungen der innerhalb der Erdrinde wirkenden Kräfte sind. Das vorliegende Werk, dem in England selbst ein großer Erfolg beschieden war, wird auch in seiner Übertragung in die deutsche Sprache aufmerksame Leser finden, da es, von der Entwicklung des Erdbebens ausgehend, das dringend geäußerte Verlangen nach einer Vereinigung der verschiedenen Forschungsergebnisse durch eine eingehende Behandlung der letzteren befriedigt und auch die jüngsten Katastrophen in den Kreis seiner Untersuchungen zieht. Ein reiches Illustrations- und Kartenmaterial gewährt dem lehrreichen Buche eine willkommene Unterstützung. Zwei Abbildungen geben wir mit gütiger Erlaubnis der Verlagsbuchhandlung in einer besonderen Beilage wieder.

Brandt, E., Ein neues Weltgesetz? Beweislegung der Kant-Laplaceschen Nebelhypothese. 24 S. 3 Fig. Verlag der Buchhandlung Otto Melchers, Bremen. Brosch. 1 M.

Der Verfasser bemüht sich, einen Nachweis für die Richtigkeit der Kant-Laplaceschen Nebelhypothese von der Entstehung der Welten beizubringen, versucht aber gleichzeitig von seinem eigenen Laienstandpunkte aus einen neuen klaren und einfachen Weg zur Lösung des Problems vorzuzeichnen. Die bescheidene und vorsichtige Art der Darstellung, die er in Hinblick auf die durch mühevolle Untersuchungen erzielten Ergebnisse der gelehrten Forschung gewählt hat, wird auch diejenigen angenehm berühren, die sich seinen Schlußfolgerungen nicht in allen Punkten anzuschließen vermögen. Der Verfasser bezweckt ja auch lediglich, Andeutungen zur Auffindung eines neuen Weges zu geben, und überläßt es der ernsten Arbeit wissenschaftlicher Kreise, die von ihm gegebenen Richtlinien weiter auszudehnen. Zur näheren Orientierung ist der Abhandlung eine Tafel mit 3 Figuren beigegeben.

* * *

Rudolff, Ignatius, Die heranrückenden ewigen Fröste auf der Erdkugel. II u. 40 S. Kl. 4°. Buchdruckerei von J. Asch, Kowno.

Eine neue Theorie der Eiszeiten, wie sie durch das vorliegende, ursprünglich in russischer Sprache geschriebene Werk entwickelt worden ist, verdient immerhin eine gewisse Beachtung seitens der Fachkreise, umsomehr, da sie vom Verfasser der Abhandlung mit Ansichten über die gegenseitige Einwirkung der kosmischen Kräfte und über die physische Beschaffenheit der Planeten verknüpft wird, die von den bisher gehegten Meinungen nicht unwesentlich abweichen.

* * *

Erfindung, Schutz, Verwertung. Sachkundige und genaue Abhandlung des ganzen Gebietes Mit wertvollem Anhang: Gesetze, Formulare, Tabellen, Urkunden, Adressen, Reichsgerichts-Entscheidungen, Auskunftsstellen. 120 S. 8°. Neuer technischer Verlag, Weinböhla-Dresden.

Auf dem Wege zum Erfolg und Glück haben die meisten Erfinder mit Enttäuschungen und Schwierigkeiten zu kämpfen, die zum größten Teile der in weiten Kreisen herrschenden Unkenntnis der gesetzlichen Bestimmungen und der gerichtlichen Entscheidungen auf dem Gebiete des Patentwesens zuzuschreiben sind. Der Verfasser des vorliegenden Buches gibt auf Grund jahrzehntelanger Erfahrungen allen jenen, die sich auf dem Erfindergebiete betätigen, wertvolle und fördernde Anweisungen, wie sie sich in zweifelhaften Fällen zur Erlangung, Verwertung und Sicherung ihrer Patentrechte zu verhalten haben. Die übersichtliche Anordnung des Stoffes gestaltet das Werkchen zu einem durchaus praktischen Ratgeber, durch den umständliche und zeitraubende Erkundigungen vermieden werden können.

* * *

Lindow, M., Differential- und Integralrechnung mit Berücksichtigung der praktischen Anwendung in der Technik. Mit 42 Figuren im Text. (Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen, 387. Bändchen). 7 u. 111 S. 8°. Gebd. 1,25 M.

Die Anwendung der Differential- und Integralrechnung in Mechanik, Elektrotechnik, Wärmelehre, Luftfahrt u. dergl. erfährt durch die leicht faßliche Darstellung des Verfassers eine eingehende Beleuchtung. In vielen Fällen würde zur Führung der Beweise das geometrische Verfahren vorgezogen, wenn sich das algebraische als zu umständlich erwies. Bei der Fülle des zu behandelnden Stoffes war eine Beschränkung in materieller Hinsicht geboten; jedoch wird das Studium des Buches den Fachmann davon überzeugen, daß die Technik aus diesen Rechnungsarten der höheren Mathematik sehr schätzenswerte Vorteile ziehen kann.

Personalien.

Die Prämiierungs-Kommission der k. k. Photographischen Gesellschaft in Wien hat in ihrer Sitzung vom 12. Dezember 1912 Herrn Karl Schwier, dem Vorsitzenden des Deutschen Photographen-Vereins, Redakteur der Deutschen Photographen-Zeitung in Weimar, auch Mitglied des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte", für seine langjährigen Verdienste um die Förderung der Photographie die goldene Gesellschaftsmedaille zuerkannt.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL", Jahrg. 13, Heft 9.

(Zu Dr. Emil Carthaus: „Der Kohlenstoff im Weltall und im Erdkörper".)



Die Kimberley-Diamantmine (Transvaal) im Jahre 1872.



Die Kimberley-Mine im Jahre 1876.

Brandt, E., Ein neues Weltgesetz? Beweislegung der Kant-Laplaceschen Nebelhypothese. 24 S. 3 Fig. Verlag der Buchhandlung Otto Melchers, Bremen. Brosch. 1 M.

Der Verfasser bemüht sich, einen Nachweis für die Richtigkeit der Kant-Laplaceschen Nebelhypothese von der Entstehung der Welten beizubringen, versucht aber gleichzeitig von seinem eigenen Laienstandpunkte aus einen neuen klaren und einfachen Weg zur Lösung des Problems vorzuzeichnen. Die bescheidene und vorsichtige Art der Darstellung, die er in Hinblick auf die durch mühevolle Untersuchungen erzielten Ergebnisse der gelehrten Forschung gewählt hat, wird auch diejenigen angenehm berühren, die sich seinen Schlußfolgerungen nicht in allen Punkten anzuschließen vermögen. Der Verfasser bezweckt ja auch lediglich, Andeutungen zur Auffindung eines neuen Weges zu geben, und überläßt es der ernsten Arbeit wissenschaftlicher Kreise, die von ihm gegebenen Richtlinien weiter auszudehnen. Zur näheren Orientierung ist der Abhandlung eine Tafel mit 3 Figuren beigegeben.

* * *

Rudolff, Ignatius, Die heranrückenden ewigen Fröste auf der Erdkugel. II u. 40 S. Kl. 4°. Buchdruckerei von J. Asch, Kowno.

Eine neue Theorie der Eiszeiten, wie sie durch das vorliegende, ursprünglich in russischer Sprache geschriebene Werk entwickelt worden ist, verdient immerhin eine gewisse Beachtung seitens der Fachkreise, umsomehr, da sie vom Verfasser der Abhandlung mit Ansichten über die gegenseitige Einwirkung der kosmischen Kräfte und über die physische Beschaffenheit der Planeten verknüpft wird, die von den bisher gehegten Meinungen nicht unwesentlich abweichen.

* * *

Erfindung, Schutz, Verwertung. Sachkundige und genaue Abhandlung des ganzen Gebietes Mit wertvollem Anhang: Gesetze, Formulare, Tabellen, Urkunden, Adressen, Reichsgerichts-Entscheidungen, Auskunftsstellen. 120 S. 8°. Neuer technischer Verlag, Weinböhla-Dresden.

Auf dem Wege zum Erfolg und Glück haben die meisten Erfinder mit Enttäuschungen und Schwierigkeiten zu kämpfen, die zum größten Teile der in weiten Kreisen herrschenden Unkenntnis der gesetzlichen Bestimmungen und der gerichtlichen Entscheidungen auf dem Gebiete des Patentwesens zuzuschreiben sind. Der Verfasser des vorliegenden Buches gibt auf Grund jahrzehntelanger Erfahrungen allen jenen, die sich auf dem Erfindergebiete betätigen, wertvolle und fördernde Anweisungen, wie sie sich in zweifelhaften Fällen zur Erlangung, Verwertung und Sicherung ihrer Patentrechte zu verhalten haben. Die übersichtliche Anordnung des Stoffes gestaltet das Werkchen zu einem durchaus praktischen Ratgeber, durch den umständliche und zeitraubende Erkundigungen vermieden werden können.

* * *

Lindow, M., Differential- und Integralrechnung mit Berücksichtigung der praktischen Anwendung in der Technik. Mit 42 Figuren im Text. (Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen, 387. Bändchen). 7 u. 111 S. 8°. Gebd. 1,25 M.

Die Anwendung der Differential- und Integralrechnung in Mechanik, Elektrotechnik, Wärmelehre, Luftfahrt u. dergl. erfährt durch die leicht faßliche Darstellung des Verfassers eine eingehende Beleuchtung. In vielen Fällen würde zur Führung der Beweise das geometrische Verfahren vorgezogen, wenn sich das algebraische als zu umständlich erwies. Bei der Fülle des zu behandelnden Stoffes war eine Beschränkung in materieller Hinsicht geboten; jedoch wird das Studium des Buches den Fachmann davon überzeugen, daß die Technik aus diesen Rechnungsarten der höheren Mathematik sehr schätzenswerte Vorteile ziehen kann.

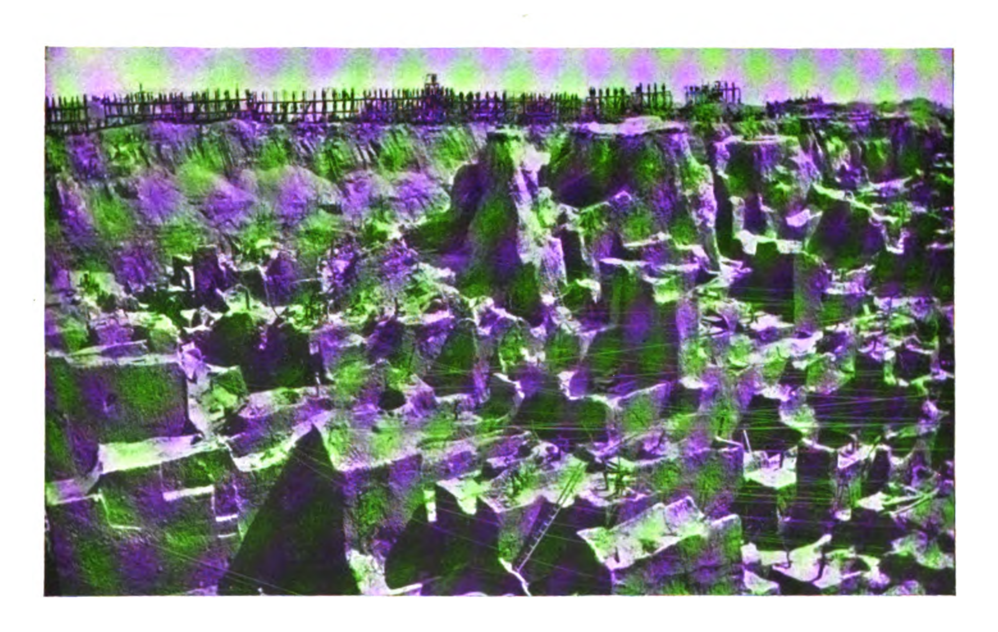
Personalien.

Die Prämiierungs-Kommission der k. k. Photographischen Gesellschaft in Wien hat in ihrer Sitzung vom 12. Dezember 1912 Herrn Karl Schwier, dem Vorsitzenden des Deutschen Photographen-Vereins, Redakteur der Deutschen Photographen-Zeitung in Weimar, auch Mitglied des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte“, für seine langjährigen Verdienste um die Förderung der Photographie die goldene Gesellschaftsmedaille zuerkannt.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



Die Kimberley-Diamantmine (Transvaal) im Jahre 1872.



Die Kimberley-Mine im Jahre 1876.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 9. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1913 (Erstes Februarheft).**
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Der Kohlenstoff im Weltall und im Erdkörper.

Von Dr. Emil Carthaus.

(Mit einer Beilage.)

Der Kohlenstoff, dieses in seiner gewöhnlichen Gestalt so unscheinbare Element, welches die Grundlage alles organischen Lebens und gerade den wesentlichsten Bestandteil aller tierischen und pflanzlichen Gewebe bildet, tritt in der Welt in drei verschiedenen Erscheinungsformen auf. Zwei von diesen, der Diamant und der Graphit kommen als reine Naturerzeugnisse vor, während die dritte, der amorphe Kohlenstoff eigentlich nur als Kunstprodukt bekannt ist. Enthält doch selbst der beste und kohlenstoffreichste Anthrazit immer noch 6 bis 10 % Wasser- und Sauerstoff. Am meisten geschätzt ist, wie bekannt, der in reinem Zustande völlig farblose, außergewöhnlich harte und das Licht ungemein stark brechende Diamant, welcher ausschließlich Kristalle des regulären Systems bildet, während die zweite, kristallisierte Modifikation des Kohlenstoffs, der Graphit, nur in der Kristallform des hexagonalen Systems bisher bekannt geworden und glänzend eisenschwarz bis stahlgrau ist. Aus amorpher Kohle besteht der Koks, die Holzkohle, der Kienruß und die in einigen Gewerbezweigen zum Gebrauch kommende Tierkohle. Nach den bekannten Berechnungen von Prof. J. H. L. Vogt und dem amerikanischen Naturforscher Clarke macht der Kohlenstoff nicht weniger als 0,2 % der ganzen festen Erdhülle einschließlich der Hydro- und Atmosphäre aus.

Von ganz außerordentlicher Wichtigkeit ist das chemische Verhalten des amorphen Kohlenstoffs, da sich auf dieses, wie gesagt, das ganze organische Leben in der Natur gründet. Zum Sauerstoff zeigt das schwarze Element sehr große Zuneigung, eine so große selbst, daß seine Verbindung damit als Verbrennung intensive Licht- und Wärmeeffekte hervorruft. Wo der Mensch, bevor er dazu kam, sich die elektrische Energie nutzbar zu machen, in seinem Kultur-



leben nur immer des Lichtes und der Wärme bedurfte, da griff er zu der mineralischen oder der organischen Kohle, sie zum lebhaften Oxydieren oder, wie wir gewöhnlich sagen, zum Verbrennen bringend. Auch mit dem Schwefel verbindet sich der Kohlenstoff leicht, an andere Elemente aber läßt er sich direkt nicht gerade leicht binden. Von einigen Metallen wird er im Schmelzflusse aufgenommen unter Bildung der sogenannten Metallkarburete, von denen das Calciumcarbid wohl das am meisten bekannte ist. Unter Zuhülfenahme starker, elektrischer Ströme läßt sich der Kohlenstoff auch mit Wasserstoff zu Acetylen (C_2H_2) und mit Stickstoff zu Cyan (CN) verbinden. Wie gering nun im allgemeinen auch die Zuneigung der unverbundenen Kohlenstoffatome zu anderen chemischen Elementen ist, so ist doch die Zahl der Kohlenstoffverbindungen, welche durch Vermittlung des Sauerstoffes namentlich aus dem Kohlensäureanhydrid oder der gasförmigen Kohlensäure (CO_2) entstehen, geradezu Legion. Man kann sehr viele von diesen Verbindungen auf künstlichem Wege durch die sogenannte Synthese darstellen, die Natur bringt sie aber alle durch die Kraft der Sonnenstrahlen hervor und nimmt dabei den Kohlenstoff aus dem in der Atmosphäre überall enthaltenen und sich immer wieder bis zu einem gewissen Grade ergänzenden Kohlensäureanhydrid der Erdatmosphäre. Die still und geheimnisvoll wirkende und webende, uralte Meisterin bedient sich hierbei der kleinen, grünen Körnchen des Chlorophylls, welche in dem Blattgewebe der Pflanzen liegen und mit Hülfe des Sonnenlichtes die gasförmige Kohlensäure in Kohlehydrat, in eine Verbindung von Wasser- und Sauerstoff mit Kohlenstoff, umwandeln. Diese wird nun wieder weiter von den Lichtstrahlen zersetzt unter Freiwerden von Sauerstoff. Die in der Pflanze zurückbleibende Kohlenstoffverbindung wird dann in deren Organen weiter verarbeitet, wobei höchst verschiedene Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasser-, Sauer- und Stickstoff, Schwefel und auch noch anderen Elementen, jene schier zahllosen chemischen Körper entstehen, welche die Chemie als organische Verbindungen bezeichnet. Viele von diesen bilden die Nahrung der Tiere, deren Körper, abgesehen von gewissen Mineralsalzen, sich ausschließlich aus größtenteils stickstoffreichen Kohlenstoffverbindungen aufbaut. So birgt ein kräftiger, gesunder Mensch, der 75 Kilo wiegt, ungefähr $12\frac{1}{2}$ Kilo Kohlenstoff neben 48 Kilo Sauerstoff und $6\frac{1}{2}$ Kilo Wasserstoff in organischer Form in sich. Sterben die Organismen ab, so zersetzt sich ihr Körper auf dem Wege der Fäulnis und Verwesung hauptsächlich in Kohlensäure, Ammoniak und Wasser. Diese Verbindungen werden als Nahrungsmittel wieder von den Pflanzen aufgenommen, die in ihren chlorophyllhaltigen Zellen Kohlensäure und Wasser von neuem in organische Körper verwandeln. So bildet sich der große ewige Kreislauf in der organischen Welt, in welchem wir Menschen eigentlich nur als ephemere, hochentwickelte Gebilde hervortreten, wofern man dem Geiste, der in uns wohnt, nicht als Odem Gottes Unsterblichkeit zuerkennen muß.

Weitaus der größte Teil des in der festen Erdrinde enthaltenen Kohlenstoffes tritt in ihr in der Form von kohlensaurem Kalk und einer Verbindung von diesem mit kohlensaurer Magnesia auf, das ganze Länder bedeckende Kalk- und Dolomitgebirge bildend, dessen Mächtigkeit oft nach ganzen Kilometern mißt. Fast alle die Kohlensäure, welche diese Gebirgsmassive in sich einschließen, ist einmal von den Lebewesen des Meeres durch Vermittlung des Wassers aus der Erdatmosphäre aufgenommen und dabei in kohlensauren Kalk umgewandelt, entweder als stützendes Körpergerüst dienend, wie z. B. bei den

Seelilien und Tintenfischen oder als schützendes Gehäuse, wie bei den Korallen, Muscheln und Meeresschnecken.

Woher stammt nun alle diese Kohlensäure auf der Erde? Woher auch die ungeheure Menge, welche durch die Floren der geologischen Vorzeit in Gestalt von Pflanzenmasse aufgespeichert und zu Mineralkohle geworden ist?

Eine ganze Reihe von Tatsachen spricht dafür, daß in den früheren Erdperioden die Lufthülle unseres Planeten um vieles reicher an Kohlensäure war als in der geologischen Jetztzeit, aber wenn alle, oder auch nur ein großer Teil von all der Kohlensäure, die als kohlensaurer Kalk bezw. Dolomit gebunden im Erdenschoße ruht, in der Zeit als die ersten Tiere und Pflanzen auf der Weltbühne erschienen, an die Erdatmosphäre gebunden gewesen wäre, dann hätten unmöglich Lebewesen in ihr atmen und gedeihen können. Ist doch die Kohlensäure, wenn sie der Luft in großer Menge beigemengt erscheint, eine entschieden giftige Gasart, die sich dazu noch infolge ihres relativ hohen spezifischen Gewichtes unmittelbar über der Erde ansammelt und sich besonders unter größerem Drucke auch in ganz erheblicher Menge an das Wasser bindet. Högbom hat berechnet, daß in den Kalk- und Dolomitgesteinen der Erde 25000mal so viel Kohlensäure abgelagert ist, wie in der Atmosphäre von heute, die nur 0,03 Volumenprozente enthält. Chamberlin schließt auf 20- bis 30 000mal soviel Kohlensäure in dem Luftmeere der Urzeit wie in dem jetzigen. Nach Arrhenius soll dieser Betrag noch zu niedrig berechnet sein. Vom Standpunkte der Pflanzen- und Tierphysiologie ist diese Annahme nun aber, wie gesagt, nicht haltbar. Wie ich in einer größeren Abhandlung („Die klimatischen Verhältnisse der geologischen Vorzeit und ihr Einfluß auf die Entwicklung der Haupttypen des Tier- und Pflanzenreiches") des Näheren auseinandergesetzt habe, ist es allerdings wohl anzunehmen, daß die Vervollkommnung der Atmung, wie wir sie während der früheren geologischen Vorzeit in dem Aufkommen der verschiedenen höheren Tierklassen eintreten sehen, mit dem Abnehmen des Kohlensäuregehaltes in der Erdatmosphäre in innigster Beziehung steht. Erst während der Sekundärzeit, der Erdepoche, welche der Tertiärzeit vorausgeht, sehen wir in den Säugetieren und Vögeln Tierarten aufkommen, deren Atmungsapparat dazu geschaffen ist, eine vollständige Scheidung des sauerstoffreichen arteriellen Blutes von dem kohlensäurereichen venösen Blute im Körper herbeizuführen. Bei allen älteren Tiertypen ist die Scheidung der beiden genannten Blutarten eine viel weniger ausgeprägte und dürfte das deutlich darauf hinweisen, daß alle diese Tiere darauf angewiesen waren, in einer Atmosphäre zu leben und zu atmen, die viel mehr Kohlensäure enthielt als die des heutigen Luftmeeres der Erde.

Da wir mit Rücksicht auf die Existenzfähigkeit der älteren Organismen der Erde, deren Erscheinen auf der Weltbühne schon in eine der Primärzeit lange vorausgehende Zeitperiode, in das sogenannte Praecambrium fällt, wohl zu der Annahme berechtigt sind, daß das Luftmeer der Erde in jenen fernen Erdperioden um vieles reicher an Kohlensäuregas war als in späterer Zeit, unmöglich aber solche Mengen davon enthalten konnte, wie sich aus den oben angeführten Berechnungen ergibt, so muß der Erdatmosphäre im Verlaufe der geologischen Vorzeit unbedingt Kohlensäure zugeflossen sein und zwar nach und nach. Die Quelle von all diesem zuströmenden Gase kann nun von keinem anderen als von vulkanischem Ursprunge gewesen sein.

leben nur immer des Lichtes und der Wärme bedurfte, da griff er zu der mineralischen oder der organischen Kohle, sie zum lebhaften Oxydieren oder, wie wir gewöhnlich sagen, zum Verbrennen bringend. Auch mit dem Schwefel verbindet sich der Kohlenstoff leicht, an andere Elemente aber läßt er sich direkt nicht gerade leicht binden. Von einigen Metallen wird er im Schmelzflusse aufgenommen unter Bildung der sogenannten Metallkarburete, von denen das Calciumcarbid wohl das am meisten bekannte ist. Unter Zuhülfenahme starker, elektrischer Ströme läßt sich der Kohlenstoff auch mit Wasserstoff zu Acetylen (C_2H_2) und mit Stickstoff zu Cyan (CN) verbinden. Wie gering nun im allgemeinen auch die Zuneigung der unverbundenen Kohlenstoffatome zu anderen chemischen Elementen ist, so ist doch die Zahl der Kohlenstoffverbindungen, welche durch Vermittlung des Sauerstoffes namentlich aus dem Kohlensäureanhydrid oder der gasförmigen Kohlensäure (CO_2) entstehen, geradezu Legion. Man kann sehr viele von diesen Verbindungen auf künstlichem Wege durch die sogenannte Synthese darstellen, die Natur bringt sie aber alle durch die Kraft der Sonnenstrahlen hervor und nimmt dabei den Kohlenstoff aus dem in der Atmosphäre überall enthaltenen und sich immer wieder bis zu einem gewissen Grade ergänzenden Kohlensäureanhydrid der Erdatmosphäre. Die still und geheimnisvoll wirkende und webende, uralte Meisterin bedient sich hierbei der kleinen, grünen Körnchen des Chlorophylls, welche in dem Blattgewebe der Pflanzen liegen und mit Hülfe des Sonnenlichtes die gasförmige Kohlensäure in Kohlehydrat, in eine Verbindung von Wasser- und Sauerstoff mit Kohlenstoff, umwandeln. Diese wird nun wieder weiter von den Lichtstrahlen zersetzt unter Freiwerden von Sauerstoff. Die in der Pflanze zurückbleibende Kohlenstoffverbindung wird dann in deren Organen weiter verarbeitet, wobei höchst verschiedene Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasser-, Sauer- und Stickstoff, Schwefel und auch noch anderen Elementen, jene schier zahllosen chemischen Körper entstehen, welche die Chemie als organische Verbindungen bezeichnet. Viele von diesen bilden die Nahrung der Tiere, deren Körper, abgesehen von gewissen Mineralsalzen, sich ausschließlich aus größtenteils stickstoffreichen Kohlenstoffverbindungen aufbaut. So birgt ein kräftiger, gesunder Mensch, der 75 Kilo wiegt, ungefähr 12½ Kilo Kohlenstoff neben 48 Kilo Sauerstoff und 6½ Kilo Wasserstoff in organischer Form in sich. Sterben die Organismen ab, so zersetzt sich ihr Körper auf dem Wege der Fäulnis und Verwesung hauptsächlich in Kohlensäure, Ammoniak und Wasser. Diese Verbindungen werden als Nahrungsmittel wieder von den Pflanzen aufgenommen, die in ihren chlorophyllhaltigen Zellen Kohlensäure und Wasser von neuem in organische Körper verwandeln. So bildet sich der große ewige Kreislauf in der organischen Welt, in welchem wir Menschen eigentlich nur als ephemere, hochentwickelte Gebilde hervortreten, wofern man dem Geiste, der in uns wohnt, nicht als Odem Gottes Unsterblichkeit zuerkennen muß.

Weitaus der größte Teil des in der festen Erdrinde enthaltenen Kohlenstoffes tritt in ihr in der Form von kohlensaurem Kalk und einer Verbindung von diesem mit kohlensaurer Magnesia auf, das ganze Länder bedeckende Kalk- und Dolomitgebirge bildend, dessen Mächtigkeit oft nach ganzen Kilometern mißt. Fast alle die Kohlensäure, welche diese Gebirgsmassive in sich einschließen, ist einmal von den Lebewesen des Meeres durch Vermittlung des Wassers aus der Erdatmosphäre aufgenommen und dabei in kohlensauren Kalk umgewandelt, entweder als stützendes Körpergerüst dienend, wie z. B. bei den

Seelilien und Tintenfischen oder als schützendes Gehäuse, wie bei den Korallen, Muscheln und Meeresschnecken.

Woher stammt nun alle diese Kohlensäure auf der Erde? Woher auch die ungeheure Menge, welche durch die Floren der geologischen Vorzeit in Gestalt von Pflanzenmasse aufgespeichert und zu Mineralkohle geworden ist?

Eine ganze Reihe von Tatsachen spricht dafür, daß in den früheren Erdperioden die Lufthülle unseres Planeten um vieles reicher an Kohlensäure war als in der geologischen Jetztzeit, aber wenn alle, oder auch nur ein großer Teil von all der Kohlensäure, die als kohlensaurer Kalk bezw. Dolomit gebunden im Erdenschoße ruht, in der Zeit als die ersten Tiere und Pflanzen auf der Weltbühne erschienen, an die Erdatmosphäre gebunden gewesen wäre, dann hätten unmöglich Lebewesen in ihr atmen und gedeihen können. Ist doch die Kohlensäure, wenn sie der Luft in großer Menge beigemengt erscheint, eine entschieden giftige Gasart, die sich dazu noch infolge ihres relativ hohen spezifischen Gewichtes unmittelbar über der Erde ansammelt und sich besonders unter größerem Drucke auch in ganz erheblicher Menge an das Wasser bindet. Högbom hat berechnet, daß in den Kalk- und Dolomitgesteinen der Erde 25000mal so viel Kohlensäure abgelagert ist, wie in der Atmosphäre von heute, die nur 0,03 Volumenprozente enthält. Chamberlin schließt auf 20- bis 30 000mal soviel Kohlensäure in dem Luftmeere der Urzeit wie in dem jetzigen. Nach Arrhenius soll dieser Betrag noch zu niedrig berechnet sein. Vom Standpunkte der Pflanzen- und Tierphysiologie ist diese Annahme nun aber, wie gesagt, nicht haltbar. Wie ich in einer größeren Abhandlung („Die klimatischen Verhältnisse der geologischen Vorzeit und ihr Einfluß auf die Entwicklung der Haupttypen des Tier- und Pflanzenreiches") des Näheren auseinandergesetzt habe, ist es allerdings wohl anzunehmen, daß die Vervollkommnung der Atmung, wie wir sie während der früheren geologischen Vorzeit in dem Aufkommen der verschiedenen höheren Tierklassen eintreten sehen, mit dem Abnehmen des Kohlensäuregehaltes in der Erdatmosphäre in innigster Beziehung steht. Erst während der Sekundärzeit, der Erdepoche, welche der Tertiärzeit vorausgeht, sehen wir in den Säugetieren und Vögeln Tierarten aufkommen, deren Atmungsapparat dazu geschaffen ist, eine vollständige Scheidung des sauerstoffreichen arteriellen Blutes von dem kohlensäurereichen venösen Blute im Körper herbeizuführen. Bei allen älteren Tiertypen ist die Scheidung der beiden genannten Blutarten eine viel weniger ausgeprägte und dürfte das deutlich darauf hinweisen, daß alle diese Tiere darauf angewiesen waren, in einer Atmosphäre zu leben und zu atmen, die viel mehr Kohlensäure enthielt als die des heutigen Luftmeeres der Erde.

Da wir mit Rücksicht auf die Existenzfähigkeit der älteren Organismen der Erde, deren Erscheinen auf der Weltbühne schon in eine der Primärzeit lange vorausgehende Zeitperiode, in das sogenannte Praecambrium fällt, wohl zu der Annahme berechtigt sind, daß das Luftmeer der Erde in jenen fernen Erdperioden um vieles reicher an Kohlensäuregas war als in späterer Zeit, unmöglich aber solche Mengen davon enthalten konnte, wie sich aus den oben angeführten Berechnungen ergibt, so muß der Erdatmosphäre im Verlaufe der geologischen Vorzeit unbedingt Kohlensäure zugeflossen sein und zwar nach und nach. Die Quelle von all diesem zuströmenden Gase kann nun von keinem anderen als von vulkanischem Ursprunge gewesen sein.

Noch heute sehen wir, wie fast allen Vulkankratern bei und oft auch noch lange nach ihren Ausbrüchen enorme Mengen von Kohlensäure entsteigen. Ich erinnere nur an die gasreichen Kohlensäurequellen in der Nachbarschaft heute noch tätiger Feuerberge, welche die Geologie als Mofetten bezeichnet; und an die nach Millionen zählenden Kubikmeter Kohlensäuregas, welche der Erdboden in dem Gebiete der erloschenen Vulkane der Eifel und der Auvergne täglich ausspeit. Nun könnte man wohl sagen, daß alle diese Kohlensäure Ablagerungen von kohlensaurem Kalke im Untergrunde der Feuerberge entstamme, welche durch die vulkanische Glut so weit erhitzt worden seien, daß sie ihre Kohlensäure vollständig oder doch größtenteils abgegeben hätten, wie wir das ja auch bei dem zu Ätzkalk oder Mörtel gebrannten Kalkstein sehen, indessen gibt es auch sehr viele vulkanische Regionen, in denen nachweislich Kalkgesteine im Untergrunde vollständig fehlen und in denen die Feuerberge trotzdem fortwährend riesenhafte Mengen von Kohlensäure ausspeien. Die vulkanische Kohlensäure muß deshalb zum größten Teile aus den feurigen Tiefen des Erdinnern herrühren.

Schon wenn wir mit **Kant** und **Laplace** von dem Gedanken ausgehen, daß die Erde einst ein gewaltiger Gasball war, der sich allmählich durch Erkaltung verdichtet hat, müssen wir uns sagen, daß trotz der erstaunlich hohen Temperatur, die der Erdkern beibehielt, durch die schwere Erdatmosphäre, die vordem noch das ganze Wasser der Ozeane in sich einschloß, eine ungeheure Menge von Kohlensäure- oder auch Kohlenwasserstoffgas in das feuerflüssige Erdinnere hineingepreßt sein muß. Durch die später sich bildende, feste Erdrinde wurde dann diese im Erdinnern eingeschlossene Gasmenge an einem Entweichen in die Atmosphäre behindert und nur der Vulkanismus öffnet ihr bald hier, bald dort Tür und Tor, um wenigstens teilweise in jene auszuströmen. Bei dem riesenhaften Volumen, welches die Kernmasse der Erde ihrer verhältnismäßig sehr dünnen, festen Rinde gegenüber einnimmt, ließe sich das Ausströmen der nur relativ großen Kohlensäuremassen aus den Vulkanen somit schon recht gut erklären, noch viel begreiflicher aber wird es uns, wenn wir uns den Grundanschauungen des berühmten französischen Chemikers und Geophysikers **H. Moissan** über die chemische Beschaffenheit des Erdinnern anschließen. Daß die eigentliche Kernmasse unseres Planeten der Hauptsache nach aus metallischem Eisen besteht, ist eine Ansicht, der heute schon die meisten Gelehrten völlig zugetan sind, umsomehr als ja auch die Meteoriten, diese allerdings nur verhältnismäßig kleinen Reliquien von anderen Weltkörpern, ebenfalls vornehmlich aus gediegenem Eisen zusammengesetzt erscheinen. **Moissan** nimmt nun aber damit zugleich an, daß das metallische Eisen des Erdinnern in derselben Weise wie das der Meteoriten und das künstlich in unseren Hüttenwerken dargestellte an Kohlenstoff in Karbidform gebunden sei und ebenso auch die anderen im Erdkern enthaltenen Metalle.

Die Karbide sind bekanntlich chemische Verbindungen des Kohlenstoffs mit anderen Elementen, namentlich mit metallischen. Sie werden unter sehr hohen Temperaturen im elektrischen Ofen dargestellt. Gerade **Moissan** hat über diese eigentümlichen Kohlenstoffverbindungen höchst interessante Untersuchungen angestellt. So gelang es ihm, Eisen- und Mangankarbid von der Formel Mn_3C bezw. Fe_3C darzustellen, worin also 3 Atome Mangan bezw. Eisen an ein Atom Kohlenstoff gebunden sind, Chromkarbid von der chemischen Formel Cr_3C_2, worin 3 Atome Chrom an 2 Atome Kohlenstoff gebunden sind,

Aluminium und Beryllkarbid von der Formel Al_4C_3 und Be_4C_3, Molybdänkarbid von der Formel Mo_2C_1, ferner Zirkonkarbid von der Formel ZrC, Barium, Calcium, Strontium, Lithium, Thorium und andere Karbide von der Formel BaC_2, CaC_2. SrC_2 usw. und endlich auch ein Chromkarbid von der Formel C_2C_2. Die Metall-

Vasser in
rstoff und
n Kohlen-
kommen
von Erzen
rscheinen,
Mangan-
alls liefert
te Sumpf-
lieses be-
as, wovon
en Kubik-
issan ist
perimente
isserstoffe
ien. Des-
en, wenn
vielleicht
ich Eisen-
Erdinnern

aben, daß
n der ge-
vielleicht
u, als es
estillation
Vohl ohne
grabenen,
er großen
ichten, in
nmer ver-
storbenen
wonnenen
eits kennt
iten- und
isten von
und doch
bst dann,

pelmann
ıschaftlich
an früher
aber vor-
desselben
aus größeren Tiefen ermöglichen. Hierbei hat sich das Öl und das dieses be-

Noch heute sehen wir, wie fast allen Vulkankratern bei und oft auch noch lange nach ihren Ausbrüchen enorme Mengen von Kohlensäure entsteigen. Ich erinnere nur an die gasreichen Kohlensäurequellen in der Nachbarschaft heute noch tätiger Feuerberge, welche die Geologie als Mofetten bezeichnet; und an die nach Millionen zählenden Kubikmeter Kohlensäuregas, welche der Erdboden

Aluminium und Beryllkarbid von der Formel Al_4C_3 und Be_4C_3, Molybdänkarbid von der Formel Mo_2C_1, ferner Zirkonkarbid von der Formel ZrC, Barium, Calcium, Strontium, Lithium, Thorium und andere Karbide von der Formel BaC_2, CaC_2. SrC_2 usw. und endlich auch ein Chromkarbid von der Formel C_3C_4. Die Metallkarbide sind kristallinische Körper, von denen die meisten durch Wasser in metallische Hydrate (Verbindungen der betreffenden Metalle mit Sauerstoff und Wasserstoff) und in Kohlenwasserstoffe (brennbare Verbindungen von Kohlenstoff mit Wasserstoff) verschiedener Art umgewandelt werden. Es kommen hierbei gerade Karbide von solchen Metallen in Betracht, die in Form von Erzen besonders an die Urgebirgs- und Tiefengesteine der Erde gebunden erscheinen, wie Chrom-, Zirkon-, Molybdän-, Uran-, Beryll-, vor allem aber Eisen-, Mangan- und Aluminiumkarbid. Das Karbid des Aluminiums oder des Tonerdemetalls liefert bei seiner Zersetzung durch Wasser Tonerde und Methan, das bekannte Sumpf- oder Grubengas, welches auch im Petroleum enthalten ist und das dieses begleitende Kohlenwasserstoffgas, das natürliche Leuchtgas oder Naturgas, wovon in den Vereinigten Staaten von Nordamerika jährlich über 14 Milliarden Kubikmeter zugute gemacht werden, hauptsächlich zusammensetzt. Moissan ist durch seine mit den verschiedenen Metallkarbiden angestellten Experimente dazu gekommen, aus ihnen sowohl flüssige wie gasförmige Kohlenwasserstoffe zu gewinnen und so dem Petroleum ähnliche Verbindungen herzustellen. Deshalb dürfte der geniale Franzose auch wohl darin nicht Unrecht haben, wenn er der Ansicht zuneigt, daß das natürliche Erdöl zu einem Teile oder vielleicht selbst größtenteils aus der Zersetzung von jenen Metall-, vornehmlich Eisen- und Mangankarbiden hervorgegangen sei, die, nach ihm, im tieferen Erdinnern in außerordentlich großen Mengen vorkommen müssen.

Schon lange glaubten die Geologen und Chemiker erkannt zu haben, daß das rohe Mineralöl ein Zersetzungsprodukt der in einzelnen Horizonten der geschichteten Formationen in so großer Menge einst aufgehäuften Tier- und vielleicht auch Pflanzenleichen sei. Dieser Meinung neigte man umsomehr zu, als es Prof. Engler gelungen war, aus tranigen, tierischen Fetten durch Destillation dem Erdöl sehr ähnliche brennbare Flüssigkeiten zu erzeugen. Wohl ohne Frage gibt es Erdöl, das von massenhaft in einzelnen Erdschichten begrabenen, zersetzten Tierkörpern herrührt; indessen hat man im Untergrunde der großen Ölfelder von Nordamerika und gerade in den Devon- bezw. Silarschichten, in welchen die reichen, natürlichen Öllager angetroffen wurden, doch immer vergeblich nach erkennbaren Resten einer so ungeheuren Menge von abgestorbenen Tieren gesucht, wie sie zur Bildung all des durch Tiefbohrungen gewonnenen Erdöles auf genanntem Wege erforderlich gewesen wären. Andererseits kennt man Kalk-, Mergel- und tonige Ablagerungen, die wie die Enkriniten- und Terebratulakalke der Trias gänzlich aus Schalenresten und Kalkgerüsten von sichtlich an Ort und Stelle verendeten Tieren zusammengesetzt sind und doch keine Spur von petroleumartigen Kohlenwasserstoffen enthalten, selbst dann, wenn luftabschließende Tonschichten über und unter ihnen liegen.

Wie schon vor mehr als 30 Jahren F. v. Dücker und L. Strippelmann hervorgehoben und in neuerer Zeit Moncke und Beyschlag wissenschaftlich näher beleuchtet haben, ist das Petroleum und Erdgas nicht, wie man früher glaubte, immer an bestimmte geologische Horizonte gebunden, wohl aber vorwiegend an tiefreichende Spalten in der Erdrinde, die ein Aufsteigen desselben aus größeren Tiefen ermöglichen. Hierbei hat sich das Öl und das dieses be-

gleitende Kohlenwasserstoffgas, ähnlich dem durch artesische Brunnen gewinnbaren Wasser, im Gebirge, vornehmlich dort in größerer Menge angesammelt, wo es durch wasserdichte Deckschichten am Emporsteigen zur Erdoberfläche gehindert wurde und wo außerdem ein stark poröses oder an Hohlräumen bezw. Klüften reiches Gestein vorlag, das dem eindringenden Mineralöl und Gas genügend Raum bot.

Man kann nicht leugnen, daß die hier angeführte Tatsache sehr für die von Moissan über die Entstehung des Erdöls aufgestellte Hypothese spricht, der neben anderen bekannten Fachmännern auch der bekannte englische Geologe Sir Archibald Geikie zuneigt.

Was man auch dagegen einwenden möge, so läßt es sich doch wohl kaum in Abrede stellen, daß in die Erde einsickerndes, atmosphärisches Wasser oder auch Wasser vom Meeresgrunde durch tief hinabreichende Spalten in die vulkanischen Herde eindringt, von wo es durch die Krater der Feuerberge bei einer einzigen Eruption oft in vielen Kubikkilometern wieder zutage gefördert wird. Hauptsächlich wird es wohl überhitztes Wasser sein, das bis zu so großen Tiefen vordringt. Wenn dieses nun mit den nach Moissan's Auffassung im tieferen Erdinnern lagernden Eisen-, Mangan-, Aluminium-, Silizium- und anderen Karbiden in Berührung kommt, dann muß es hier zu den verschiedenartigsten chemischen Umsetzungen Veranlassung geben. Infolge der Spaltung der Wassermoleküle in Wasser- und Sauerstoff werden sich aus den genannten Karbiden auf der einen Seite Metalloxyde, Tonerde, Kieselsäure und die anderen mineralischen Verbindungen, welche den glutflüssigen vulkanischen Gesteinsbrei zusammensetzen, bilden, auf der anderen Seite aber brennbare Kohlenwasserstoffe, von denen der größte Teil schon in den Vulkanen zu Kohlensäuregas zu verbrennen scheint. Auch Moissan nimmt an, daß das so massenhaft aus den vulkanischen Herden aufsteigende Kohlensäuregas das endgültige Umwandlungsprodukt der durch die Zersetzung der Metallkarbide des tieferen Erdinnern freiwerdenden Kohlenwasserstoffe sei. Dabei kommt auch die bisher noch viel zu wenig von den Geologen berücksichtigte Tatsache in Betracht, daß viele Feuerberge in ihren verschiedenen Eruptionsphasen oft Flammenbildungen zeigen, die man ihrer ganzen Beschaffenheit nach durchaus nicht alle auf die Entzündung von Schwefelwasserstoff und anderen bekannt gewordenen Vulkangasen zurückführen kann, die aber sehr wohl auf Grund der Moissanschen Hypothese als durch entflammendes Kohlenwasserstoff- und Wasserstoffgas hervorgerufen angesehen werden können. Es sprechen für die Anschauung des geistreichen französischen Forschers und Experimentators aber auch noch verschiedene andere geologische Befunde, von denen ich hier in Kürze nur die folgenden hervorheben will.

Sehr häufig konnte in den feinen Poren von vulkanischen Felsarten schon Kohlenoxyd (CO) festgestellt werden und ebenso wurden Methan- oder Sumpfgas sowie auch Kohlensäure in oft beträchtlicher Menge in sehr kleinen Hohlräumen von Eruptivgesteinen nachgewiesen. Moissan weist besonders auf die sogenannten Peperite der Limagne in Zentral-Frankreich hin, eine Felsart, welche vielfach Kohlenwasserstoffe in sich schließt und dabei als Ausfüllungsmasse vulkanischer Spalten erscheint, von denen man wohl annehmen kann, daß sie einst als Verbindungskanal zwischen dem feurigen Gesteinsbrei des Innern der Erde und ihrer Oberfläche gedient haben. Ferner hat schon im Jahre 1756 der französische Geologe Guettard darauf aufmerksam gemacht, daß einige der

erloschenen Krater oder „Puys“ der Auvergne Asphalt und Erdöl enthalten, was den genannten Forscher sogar zu der Annahme bewog, daß der Vulkanismus durch die Verbrennung von bituminösen Stoffen im Erdinnern hervorgerufen werde. Moissan erwähnt auch einer Tiefbohrung bei Riom, die bei 1200 m Tiefe einige Liter Erdöl lieferte, von welch letzteren er aus verschiedenen geologischen Gründen annehmen zu müssen glaubt, daß es nicht aus der Verwesung von Tier- oder Pflanzenkörpern hervorgegangen, sondern durch Ein-

ner Auf-
er dafür,
er Feuer-
en sind,
Erdinnern
ng bezw.
hlenoxyd
ssen aus-
nen noch
nan dabei
hätte. —
körnigen
ıme seine
könnte —
iten, wie
von Nord-
Erdinnern
gilt dieses
n Gneißen
pen beob-
ranit und
n Gängen
ig ausge-
379 u. 880).
orkommen
en hinge-

adezu un-
prochenen
sförmigen

Sandstein
stoffe sich
t vom Old
nen, die in
einlichkeit
ı Horizonte
en Niagara-
ınzunehmen
. Anderer-
eiters, des
gen in der

gleitende Kohlenwasserstoffgas, ähnlich dem durch artesische Brunnen gewinnbaren Wasser, im Gebirge, vornehmlich dort in größerer Menge angesammelt, wo es durch wasserdichte Deckschichten am Emporsteigen zur Erdoberfläche gehindert wurde und wo außerdem ein stark poröses oder an Hohlräumen bezw. Klüften reiches Gestein vorlag, das dem eindringenden Mineralöl und Gas genügend Raum bot.

Man kann nicht leugnen, daß die hier angeführte Tatsache sehr für die von Moissan über die Entstehung des Erdöls aufgestellte Hypothese spricht, der neben anderen bekannten Fachmännern auch der bekannte englische Geologe Sir Archibald Geikie zuneigt.

Was man auch dagegen einwenden möge, so läßt es sich doch wohl kaum in Abrede stellen, daß in die Erde einsickerndes, atmosphärisches Wasser oder auch Wasser vom Meeresgrunde durch tief hinabreichende Spalten in die vulkanischen Herde eindringt, von wo es durch die Krater der Feuerberge bei einer einzigen Eruption oft in vielen Kubikkilometern wieder zutage gefördert wird. Hauptsächlich wird es wohl überhitztes Wasser sein, das bis zu so großen Tiefen vordringt. Wenn dieses nun mit den nach Moissan's Auffassung im tieferen Erdinnern lagernden Eisen-, Mangan-, Aluminium-, Silizium- und anderen Karbiden in Berührung kommt, dann muß es hier zu den verschiedenartigsten chemischen Umsetzungen Veranlassung geben. Infolge der Spaltung der Wassermoleküle in Wasser- und Sauerstoff werden sich aus den genannten Karbiden auf der einen Seite Metalloxyde, Tonerde, Kieselsäure und die anderen mineralischen Verbindungen, welche den glutflüssigen vulkanischen Gesteinsbrei zusammensetzen, bilden, auf der anderen Seite aber brennbare Kohlenwasserstoffe, von denen der größte Teil schon in den Vulkanen zu Kohlensäuregas zu verbrennen scheint. Auch Moissan nimmt an, daß das so massenhaft aus den vulkanischen Herden aufsteigende Kohlensäuregas das endgültige Umwandlungsprodukt der durch die Zersetzung der Metallkarbide des tieferen Erdinnern freiwerdenden Kohlenwasserstoffe sei. Dabei kommt auch die bisher noch viel zu wenig von den Geologen berücksichtigte Tatsache in Betracht, daß viele Feuerberge in ihren verschiedenen Eruptionsphasen oft Flammenbildungen zeigen, die man ihrer ganzen Beschaffenheit nach durchaus nicht alle auf die Entzündung von Schwefelwasserstoff und anderen bekannt gewordenen Vulkangasen zurückführen kann, die aber sehr wohl auf Grund der Moissanschen Hypothese als durch entflammendes Kohlenwasserstoff- und Wasserstoffgas hervorgerufen angesehen werden können. Es sprechen für die Anschauung des geistreichen französischen Forschers und Experimentators aber auch noch verschiedene andere geologische Befunde, von denen ich hier in Kürze nur die folgenden hervorheben will.

Sehr häufig konnte in den feinen Poren von vulkanischen Felsarten schon Kohlenoxyd (CO) festgestellt werden und ebenso wurden Methan- oder Sumpfgas sowie auch Kohlensäure in oft beträchtlicher Menge in sehr kleinen Hohlräumen von Eruptivgesteinen nachgewiesen. Moissan weist besonders auf die sogenannten Peperite der Limagne in Zentral-Frankreich hin, eine Felsart, welche vielfach Kohlenwasserstoffe in sich schließt und dabei als Ausfüllungsmasse vulkanischer Spalten erscheint, von denen man wohl annehmen kann, daß sie einst als Verbindungskanal zwischen dem feurigen Gesteinsbrei des Innern der Erde und ihrer Oberfläche gedient haben. Ferner hat schon im Jahre 1756 der französische Geologe Guettard darauf aufmerksam gemacht, daß einige der

erloschenen Krater oder „Puys“ der Auvergne Asphalt und Erdöl enthalten, was den genannten Forscher sogar zu der Annahme bewog, daß der Vulkanismus durch die Verbrennung von bituminösen Stoffen im Erdinnern hervorgerufen werde. Moissan erwähnt auch einer Tiefbohrung bei Riom, die bei 1200 m Tiefe einige Liter Erdöl lieferte, von welch letzteren er aus verschiedenen geologischen Gründen annehmen zu müssen glaubt, daß es nicht aus der Verwesung von Tier- oder Pflanzenkörpern hervorgegangen, sondern durch Eindringen von Wasser bis in jene Tiefen entstanden sei, worin nach seiner Auffassung noch unzersetzte Metallkarbide angesammelt liegen. Auch hält er dafür, daß die heftigen Explosionen im Vulkaninnern nach dem Ausbrechen der Feuerberge eine Folge der stürmischen Verbrennung von Kohlenwasserstoffen sind, welche in der besprochenen Weise durch die Zersetzung jener tief im Erdinnern liegenden Metallkarbide frei werden. Durch diese plötzliche Entzündung bezw. Verbrennung entstände dann eben aus den Kohlenwasserstoffen das Kohlenoxyd und alle die Kohlensäure, welche die Feuerberge in so ungeheuren Massen ausspeien. Wahrscheinlich würde bei dem Analysieren von Eruptivgesteinen noch viel häufiger Kohlenoxyd und freie Kohlensäure gefunden sein, wenn man dabei auf deren etwaiges Vorhandensein überhaupt Rücksicht genommen hätte. — Endlich dürfte auch das Vorkommen von Graphit, nicht nur in dem körnigen Kalke des Urgebirges — wo man nach der früheren allgemeinen Annahme seine Entstehung aus umgewandelter organischer Substanz voraussetzen könnte — sondern auch als innigstes Gemenge in gewissen, grobkörnigen Graniten, wie z. B. in einigen Pegmatiten von Canada und den Vereinigten Staaten von Nordamerika, auf das Freiwerden von Kohlenwasserstoffgasen im tieferen Erdinnern durch Zersetzung dort lagernder Metallkarbide hinweisen. Namentlich gilt dieses auch von den Graphiten, welche uralte Gänge oder Spalten in einigen Gneißen des Urgebirges ausfüllen. Man hat in den östlichen und mittleren Alpen beobachtet, daß Steinkohlen und Steinkohlenpflanzen im Kontakte mit Granit und Basalt in Graphit verwandelt worden sind, bei dem Graphit, der in Gängen mitten im Gneiße des Urgebirges liegt, erscheint dieses aber völlig ausgeschlossen. (Geikie, Textbook of Geology, Bd. I, S. 92 und Bd. II, S. 879 u. 880). Auch sei schon hier auf das weiter unten näher zu besprechende Vorkommen von Graphit in sehr vielen Steinmeteoriten und Meteoreisenstücken hingewiesen.

Vor allem scheint mir für die Moissansche Hypothese die geradezu ungeheure Menge der in einigen Gegenden der Erde unter den oben besprochenen geologischen Verhältnissen im Erdboden gefundenen flüssigen und gasförmigen Kohlenwasserstoffe (Erdöl und Erdgas) zu sprechen:

In den Vereinigten Staaten sind es besonders poröse Lagen von Sandstein und Sand, die „sandy rocks“, worin diese natürlichen Kohlenwasserstoffe sich angesammelt haben. Das Alter dieser sandigen Ablagerungen reicht vom Old red sandstone bis zum oberen Silar hinab, also in sehr alte Formationen, die in einer Zeit entstanden, als das Pflanzenleben der Erde aller Wahrscheinlichkeit nach noch sehr wenig entwickelt war. Die wichtigsten, ölführenden Horizonte gehören den Schichten der Clintongruppe und dem sie überlagernden Niagarakalke an, sedimentären Ablagerungen, von denen in keiner Weise anzunehmen ist, daß sie jemals eine sehr reiche Flora oder Fauna beherbergt haben. Andererseits ist das Vorkommen des Erdöls und seines fast stetigen Begleiters, des brennbaren Erdgases, sozusagen immer an tiefgehende Spaltenbildungen in der

Erdrinde, die in der Bohrtechnik als „Öllinien" bezeichnet werden, gebunden. In diesen Spalten ist das Erdöl gelegentlich auch in viel jüngere geologische Schichten (bis zum Alter der Kreideformation) aufgestiegen, während es in Canada durchschnittlich in noch älteren Schichten als denen, welchen die Hauptölhorizonte der nordamerikanischen Union angehören, auftritt. — Was nun das Riesenquantum der im Gebiete der letzteren vorhandenen Petroleumreserven angeht, so umfaßt dasselbe bei einer Ausdehnung der Erdölfelder bis zu 1924 geographischen Quadratmeilen nach den eingehenden Untersuchungen der geologischen Landesanstalt der Vereinigten Staaten 15 bis 20 Milliarden Barrels oder 2862000000 — 3816000000 kbm Rohöl. Leider ist die Riesenmenge des im Untergrunde der Ölfelder und deren Nachbarschaft noch der Erschließung harrenden brennbaren Erdgases garnicht zu messen; wie groß dieselbe aber sein muß, kann man schon daraus schließen, daß im Jahre 1910 in den Vereinigten Staaten allein 14½ Milliarden kbm von dieser so wertvollen Gasart, welche die Amerikaner als „natural gas" bezeichnen, nutzbar gemacht wurden, wobei die Produktion noch von Jahr zu Jahr steigt. An eine Bildung all dieser Kohlenwasserstoffe aus Tier- oder auch Pflanzenleichen unter Abschluß der Luft ist gerade in Anbetracht der vorliegenden geologischen Verhältnisse doch wohl kaum zu denken, sie erklärt sich aber in recht befriedigender Weise bei den oben besprochenen Grundanschauungen, die sich nicht nur auf eine Reihe von geologischen Tatsachen, sondern auch auf die geradezu staunenerregenden Experimente des französischen Gelehrten stützen. Letzterer ist nun aber in seinen Folgerungen noch weiter gegangen und hat auch die Entstehung des Diamants, dessen Bildung in der Natur den Geologen lange Zeit so rätselhaft erschien, auf Grund seiner Hypothese zu erklären gesucht, wobei er wiederum mit großem Erfolge das Experiment zu Hülfe nahm.

Als wolle Mutter Natur sich das Monopol, den licht- und farbensprühenden Edelstein des kristallinischen Kohlenstoffes allein an das schöne Geschlecht sowie die Großen und Reichen dieser Erde abgeben zu können, nicht nehmen lassen, hat sie die Entstehung dieses kostbaren Juweles in ein schwer zu enträtselndes Geheimnis gehüllt. Wo immer in der Welt bisher auch Diamanten gefunden wurden, überall hat man ihrem Mutter- oder Bildungsgestein nicht recht auf die Spur kommen können. Nur bei Inverell in Neu-Südwales soll im Jahre 1906 ein Diamant zutage gefördert sein, der noch fest eingeschlossen in völlig unverändertes Gestein, nämlich Hornblendediabas, gewesen sein soll. Meistens liegt der prächtige Edelstein überhaupt zwischen bereits durch das Wasser verschleppten Geröllen des Urgebirges, also auf sekundärer Lagerstätte; indessen läßt sich an der Hand all der auf den Diamantfeldern angestellten geologischen Untersuchnngen doch soviel sagen, daß das kostbare Mineral vornehmlich zusammen mit vulkanischen Felsarten vorkommt, die beträchtlich arm an Kieselsäure, dagegen reich an Eisen und Erdalkalien (Magnesia und Kalk) sind. Diese Eruptivgesteine, welche die Wissenschaft als basische oder auch ultrabasische bezeichnet, verraten schon durch ihr relativ großes spezifisches Gewicht, daß sie aus tieferen Regionen des Erdinnern emporgestiegen sind als die übrigen vulkanischen Felsarten. Am häufigsten zeigen sich Olivingesteine, die der Hauptsache nach aus Magnesia, Eisen und Kieselsäure zusammengesetzt sind, als Träger bezw. typische Begleiter des Diamants, doch scheinen sie teilweise ein Zersetzungsprodukt von granatführenden Augitgesteinen zu sein. Diese Felsarten bilden denn auch, stark zersetzt unter dem Namen „blue

ground“ oder noch unzersetzt, hauptsächlich das Ausfüllungsmaterial jener seltsamen Vulkankrater oder „pipes“ im Gebiete der Karooformation von Südafrika, welche schon seit Jahren den größten Teil der Weltausbeute an Diamanten liefern — im Jahre 1911 allein über 1000 Kilo.

Früher neigten die Geologen und Chemiker mehr der Ansicht zu, daß der Diamant in der Natur wahrscheinlich auf wässerigem Wege entstanden sei, eine Meinung, für welche der englische Geologe Derby namentlich mit Rücksicht auf die Lagerstätten von Transvaal auch noch jüngst beachtenswerte Gründe vorgebracht hat; indessen sprechen doch die wenn auch nur kleinen Diamanten, welche man in verschiedenen Meteoriten gefunden hat, mehr für einen Ursprung aus feuerflüssigen Mineralmassen. (Schluß folgt.)



Wie kommt der Mond in unseren Kalender hinein?

Zur allgemeinen Verkündung gewisser Zeitabschnitte eignete sich für die Menschen sicher kein besseres und auffälligeres Signal, als die wechselnde Gestalt des Mondes, namentlich in den Erdstrichen, in denen wir die Anfänge unserer menschlichen Kultur zu suchen haben, und denen fast das ganze Jahr hindurch ein klarer, heiterer Himmel die genügende Gewähr zur Beobachtung der Mondphasen bot. Zugleich war diese Beobachtung so einfach, wie es für die geringe Zivilisation Bedingung war, wenn sie jedermann benutzen sollte. So kam es, daß der Mond in den Uranfängen der Zeitrechnung aller Völker der ausschließliche Regulator für die Zeitmessung wurde.

Die jedesmalige direkte Beobachtung der Mondsichel ließ bald eine Regelmäßigkeit erkennen; denn ihr Wiedererscheinen erfolgte fast regelmäßig abwechselnd in 29 und 30 Tagen, wie ja in der Tat der sogenannte synodische Monat auch nur 44 Minuten länger ist als $29^1/_2$ Tage. Die Monate erhielten also von selbst ihre abwechselnde Länge.

Diese Regelmäßigkeit führte nun dazu, dort, wo ein reicherer Verkehr eine geordnete Vorausbestimmung des Datums nötig machte, auf Grund der bekannten Tatsachen über die Dauer der Monate die wechselnde Gestaltung des Mondes auf längere Zeit vorauszubestimmen und danach die Zählweise festzulegen.

Den seßhaften ackerbautreibenden Völkern, besonders den Ägyptern, drängte sich aber bald die Notwendigkeit auf, ihren Kalender mehr mit denjenigen Faktoren in Einklang zu bringen, die für ihre Existenz von bestimmendem Einfluß waren, mit denen sie sonach notgedrungen zu rechnen hatten. Die Ursache dieser Faktoren war natürlich durch die Mächtigkeit ihrer Wirkungen bekannt, die Feldarbeiten mußten sich ausschließlich nach dem Sonnenstande richten, und so verhalf das Bedürfnis nach einer größeren Zeiteinheit dem Jahreskalender zu seinem Entstehen.

Um nun das Mond- und das Sonnenjahr miteinander in Übereinstimmung zu bringen, wurden viele Versuche unternommen. Wie verfehlt sich diese aber oft erwiesen, zeigt besonders das Beispiel der Römer. Ihre Zeitrechnung war unter Julius Cäsar so falsch geworden, daß die Frühlingstag- und -nachtgleiche, die damals das Jahr einzuleiten pflegte, um volle 85 Tage später fiel, als es der Kalender angab. Cäsar verschrieb sich, um in diesen Dingen Wandel zu

schaffen, den Griechen Sosigenes aus Alexandrien, der den Kalender in Ordnung bringen sollte. Sosigenes hängte dem damaligen Jahre, 47 v. Chr., die fehlenden 85 Tage an, um wieder mit der Sonne in Übereinstimmung zu kommen. Das Beste und daher Wesentliche an dieser Kalenderreform war der völlige Bruch mit dem Mondjahre. Sosigenes nahm das Sonnenjahr zu 365¼ Tagen, also um 11 Minuten 14 Sekunden zu groß an und bestimmte, daß jedes vierte Jahr ein Schaltjahr in dem Sinne sein sollte, daß es 366 statt 365 Tage zählte. Die Unterabteilung der Monate behielt er bei, stempelte sie aber völlig zu Zwölfteilen des Jahres, nahm ihnen also sozusagen den eigentlichen Charakter und machte sie gänzlich überflüssig. Er legte 11 Monaten je einen Tag zu, wodurch sie ihre gegenwärtige wechselnde Länge erhielten. Als damals letzter Monat blieb der Februar mit einer geringeren Tagzahl übrig.

Dieser Julianische Kalender, der glücklicherweise gar keine Beziehungen mehr zum Mondjahr hatte, kam in sehr vielen europäischen Ländern in Gebrauch, und die Russen rechnen noch heute nach ihm. Erst nachdem ihn die Christen angenommen hatten, kam durch die Bestimmung des Osterdatums erst wieder eine Beziehung zum Monde in ihn hinein, indem zufolge der Abmachungen des von dem Kaiser Konstantin im Jahre 325 nach Nicäa zusammenberufenen Konzils, das über den zu wählenden Termin des Osterfestes eine Einigung der Christenheit herbeiführen sollte, eine dahingehende Festsetzung getroffen wurde. Im Anschluß an die Gepflogenheiten der lateinischen und alexandrinischen Kirche wurde es, da in den christlichen drei Hauptkirchen jener Zeit verschiedene Ansichten und Gebräuche für das Osterfest in Geltung gekommen waren, unter anderem zur Regel, das Osterfest stets nach der Frühlingstag- und -nachtgleiche zu feiern, eingedenk des Umstandes, daß der Tag des Leidens und Opfertodes Christi mit dem jüdischen Passahfest zusammengefallen war, das nach alter Überlieferung stets dem Frühlingstage in kürzerem oder weiterem Abstande folgte. Das Konzil setzte fest, daß die Frühlingsgleiche immer auf den 21. März des Julianischen Kalenders fallen sollte und das Osterfest auf den Sonntag, der dem ersten Vollmond nach diesem Tage folgt.

Auch durch die Gregorianische Kalenderreform, die den Fehler des Julianischen Kalenders von 11 Minuten und 14 Sekunden für jedes Jahr, der sich im Laufe der Jahrhunderte auf über zehn Tage aufgelaufen hatte, auf 22 Sekunden herabminderte, wodurch sich erst in 3000 Jahren der Fehler auf einen Tag anhäufte, änderte an der Bestimmung des Osterfestes nichts. Wenn trotzdem die russischen Ostern meist auf einen anderen Tag als die unsrigen fallen, so deshalb, weil das Datum des Frühlingsanfanges nach dem griechischen Kalender ein anderes ist, und deshalb der sogenannte Ostervollmond unter Umständen um einen ganzen Mondmonat verschieden fallen kann. Im Kalender selbst beläuft sich wegen des im Jahre 1900 bei uns ausgefallenen, in Rußland aber nicht ausgefallenen Schalttages der Datumsunterschied nach dem Gregorianischen und dem Julianischen Kalender auf 13 Tage.

Das Osterdatum kann nach der angegebenen Regel zwischen dem 22. März und dem 25. April schwanken. Da nun viele bürgerliche Einrichtungen wie z. B. die Schulquartale sich nach der Lage des Osterfestes einrichten müssen, so führen die sehr erheblichen Schwankungen dieses Datums zu vielen Unannehmlichkeiten und Mißständen, deren Beseitigung sehr erwünscht ist. Das haben wir nur dem Umstande zu verdanken, daß die Mondrechnung wieder in unseren Kalender hineingeschmuggelt worden ist. Damit erledigt sich die Frage, wie es

kommt, daß auch Pfingsten und die Osterfasten sich nach dem Monde richten. Pfingsten ist nach des Wortes Bedeutung nichts als „der fünfzigste Tag“ nach Ostern. F. Linke.



Der gestirnte Himmel im Monat März 1913.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Die Höhen der Perseiden.

Aus den älteren Perseidenbeobachtungen (1823 bis 1858) hat Dr. Philipp Broch (A. N. 4541) die Anfangs- und Endhöhen für 48 Perseiden ableiten können. Im Mittel findet er die Anfangshöhe = 133,1 km, die Endhöhe = 95,5 km und die Länge der Bahn = 72,0 km. Die Jahresmittel zeigen untereinander, besonders hinsichtlich der Anfangshöhen bedeutende Unterschiede; die Maxima der berechneten Anfangshöhen fallen in die Jahre 1837, 1849 und 1858. Ähnliche Schwankungen treten auch bei den in der „Perseidenperiode“, d. h. vom 4. bis 15. August auftretenden Sternschnuppen, welche dem Perseusstrom nicht zugehören, auf.

Broch bemerkt, daß das Höhenmaximum von 1858 nach seinen noch unveröffentlichten Untersuchungen bis 1863 andauerte, dann folgten Maxima in 1870 bis 1872, 1886 bis 1887 und 1897. Die Intervalle betragen also im Durchschnitt 12 Jahre, sind also nicht viel verschieden von der Dauer der Sonnenfleckenperiode. Vielleicht wird eine einheitliche Berechnung aller auch nach 1858 angestellten Beobachtungen in der „Perseidenperiode“ die Entscheidung bringen, ob die vermutete Periodizität in den Meteorhöhen besteht oder nicht.

Die Sterne.

Unsere Karte, welche den Stand der Sterne für den 1. März um 10 Uhr, den 15. März um 9 Uhr, den 1. April um 8 Uhr abends wiedergibt, zeigt uns im Südosten zum ersten Mal wieder das Sternbild des Raben. Auch die Spica, den hellsten Stern in der Jungfrau, finden wir um diese Zeit in derselben geringen Höhe über dem Horizont. In der Nähe des nordöstlichen Horizontes glänzt die Wega im Sternbild der Leier. Arktur, der hellste Stern im Bootes und Gemma, der Krondiamant, sind schon gut sichtbar. Die Sternbilder Schwan, Cepheus, kleiner und großer Bär, Zwillinge, Löwe und Wasserschlange liegen in der Nähe des Meridians. Der hellste Stern in der Wasserschlange, Alphard, wurde von Tycho Brahe „Das Herz der Wasserschlange“ genannt. Im Norden schneidet der Meridian die Milchstraße beim Sternbilde des Schwans.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $22^3/_4{}^h$ bis $^1/_2{}^h$) tritt am 21. März in das Zeichen des Widders ein. An diesem Tage erreicht sie den Äquator und geht von dem südlichen Teil der Ekliptik in den nördlichen über. Ihre Deklination wird also wieder positiv, wie wir auch aus nachstehender Tabelle ersehen können. Nach dem 21. März, dem Tage der Tag- und Nachtgleiche, werden auch die Tage wieder länger als die Nächte. Wir können aus der folgenden Tabelle entnehmen, daß die Sonne am 31. schon fast 13 Stunden lang über dem Horizonte steht.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
März 1.	$-7^\circ 43'$	$6^h 56^m$ morgens	$5^h 42^m$ abends	$29^3/_4{}^\circ$
- 15.	$-2^\circ 16'$	$6^h 24^m$ -	$6^h 7^m$ -	$35^1/_4{}^\circ$
- 31.	$+4^\circ 1'$	$5^h 46^m$ -	$6^h 36^m$ -	$41^1/_2{}^\circ$

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingezeichnet. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

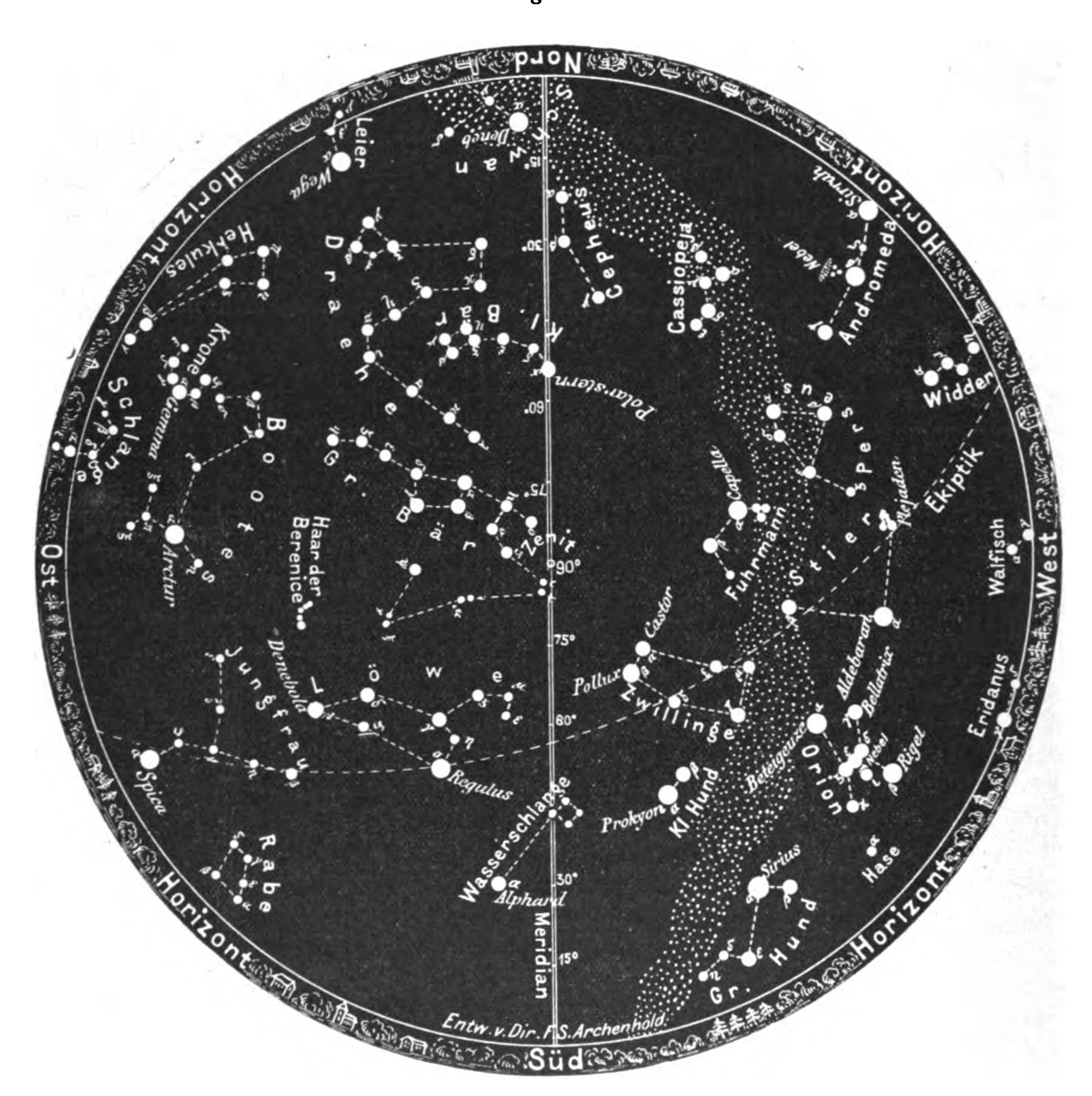
Neumond: März 8. 1^h nachts — Vollmond: März 22. 1^h nachm.
Erstes Viertel: - 15. 10^h abends. — Letztes Viertel: - 29. 2^h nachm.



Am 22. März findet eine totale Mondfinsternis statt, die aber in unsern Breiten nicht zu sehen ist. Im letzten „Gestirnten Himmel“ des 7. Heftes ist auf Seite 107 unten der Nachsatz: „da beide am hellen Tage um die Mittagszeit stattfinden“, irrtümlich stehen geblieben. Dieses Versehen hat uns eine interessante Zuschrift unseres Mit-

Der Sternenhimmel am 1. März 1913, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

arbeiters, Professor Manitius, Dresden, eingetragen, aus der wir nachstehend einen Auszug bringen. Professor Manitius schreibt: . . . Die erste Mondfinsternis dauert von $11^h\,20^m$ vormittags bis $2^h\,50^m$ nachmittags (mittlerer Zeit), d. i. für unsere Antipoden um die Mitternachtsstunde herum . . . . Die Alten schon haben Mondfinsternisse beobachtet, die am

hellen Tage stattfanden, als Sonne und Mond beide über dem Horizont standen. Da die Alten die Wirkung der Refraktion, durch die dies möglich wird, nicht kannten, so machten sie sich Gedanken, wie Cleomedes ed. Ziegler S. 218,8 mitteilt, daß die Mondfinsternis aus einem anderen Grund stattfinden müsse als infolge des Eintritts des Mondes in den Erdschatten. Indessen beruhigten sich die begabteren Astronomen mit der Annahme, daß wir oben auf der Erdkugel stehend bis hinunter zu dem astronomischen Horizont blicken könnten, in welchem sich die beiden Lichtkörper zur Zeit der Mitte der Finsternis genau diametral gegenüberstehen. . . .

Im Monat März finden vier Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
März 13.	23 Tauri	4,2	$3^h 42^m$	$+ 23^0 41'$	$11^h 6^m,8$ abends	44^0	$11^h 50^m,4$ abends	298^0	Monduntergang März 14. $12^h 51^m$ nachts
- 14.	27 Tauri	3,8	$3^h 44^m$	$+ 23^0 47'$	$12^h 16^m,4$ nachts	42^0	$12^h 56^m$ nachts	300^0	
- 16.	136 Tauri	4,7	$5^h 48^m$	$+ 27^0 36'$	$3^h 13^m,2$ nachts	155^0	$3^h 34^m,8$	210^0	Monduntergang $3^h 21^m$
- 16.	49 Aurigae	5,3	$6^h 30^m$	$+ 28^0 5'$	$6^h 5^m,3$ abends	110^0	$7^h 18^m,5$ abends	258^0	Sonnenuntergang $6^h 9^m$

Die Planeten.

Merkur (Feld $23^1/_2{}^h$ bis $^3/_4{}^h$ bis $^1/_4{}^h$) ist zuerst fast $^3/_4$ Stunden lang am Abendhimmel sichtbar, verschwindet aber in der zweiten Hälfte des Monats in den Strahlen der Sonne. Er erreicht am 11. seine größte östliche Abweichung (18^0 19′). Seine Entfernung von der Erde beträgt am 1. März 175, am 31. 88 Millionen km, so daß sein Durchmesser von 5″,7 auf 11″,3 zunimmt. Am 9. März findet man am Abendhimmel Merkur neben der jungen Mondsichel mit dem Opernglas, freilich nur bei klarem Horizont, bequem auf. (Siehe Feld $23^3/_4{}^h$.)

Venus (Feld $1^1/_2{}^h$ bis $2^1/_2{}^h$) ist zuerst $3^1/_2$, zuletzt nur noch 3 Stunden lang am Abendhimmel sichtbar. Sie erreicht am 19. ihren größten Glanz. Ihre Entfernung nimmt von 85 auf 55 Millionen km ab. Ihr Durchmesser beträgt am 1. März $29^1/_2$″, am 31. März 46″. In letzter Zeit waren besonders an der Beleuchtungsgrenze mehrere dunkle Flecken zu sehen. Sie wird jetzt täglich von 2 Uhr nachmittags bis abends 8 Uhr mit dem großen Treptower Fernrohr gezeigt. Am 11. finden wir die Venus auf der linken Seite der jungen Mondsichel.

Mars (Feld $20^3/_4{}^h$ bis $22^1/_4{}^h$) nähert sich um 19 Millionen km der Erde. Seine Entfernung beträgt zuletzt 303 Millionen km, sein Durchmesser 4″,6. Er bleibt während des ganzen Monats unsichtbar.

Jupiter (Feld $18^3/_4{}^h$ bis $19^1/_4{}^h$) ist zuerst $1^1/_4$ Stunde, zuletzt $1^3/_4$ Stunden lang am Morgenhimmel sichtbar. Seine Entfernung beträgt zuerst 850, zuletzt 779 Millionen km. Sein Polardurchmesser nimmt von 32″ auf 34″,8 zu. Am 2. und 30. März steht er oberhalb des abnehmenden Mondes.

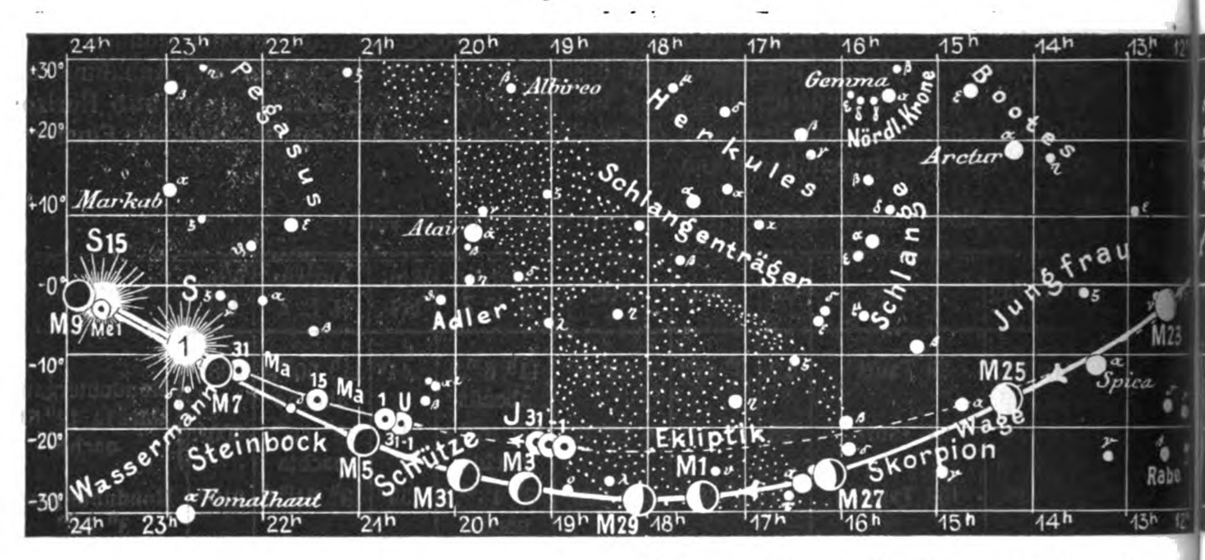
Saturn (Feld $3^3/_4{}^h$) ist während des ganzen Monats sichtbar; zuerst noch 5 Stunden, zuletzt nur $3^1/_2$ Stunden. Er steht am 14. unterhalb des Mondes. Sein Polardurchmesser nimmt von 16″,7 auf 15″,9 ab; entsprechend nimmt seine Entfernung auf 1445 Millionen km zu.

Uranus (Feld $20^1/_2{}^h$) ist wegen seiner Sonnennähe nur in größeren Fernrohren gut sichtbar. Seine Entfernung beträgt zu Ende des Monats 3025 Millionen km.

Neptun (Feld $7^3/_4{}^h$) ist noch immer günstig zu beobachten und geht erst $3^1/_2$ Stunden nach Saturn unter. Er ist am 31. März 4447 Millionen km von der Erde entfernt.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Bemerkenswerte Konstellationen:

März 2. 1ʰ nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 4. 10ʰ abends Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 9. 4ʰ nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 11. 8ʰ morgens Merkur in größter östlicher Abweichung. 18° 19′.
- 11. 9ʰ abends Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 14. 1ʰ nachts Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 19. 6ʰ nachmittags Venus im größten Glanze.
- 30. 3ʰ nachts Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.

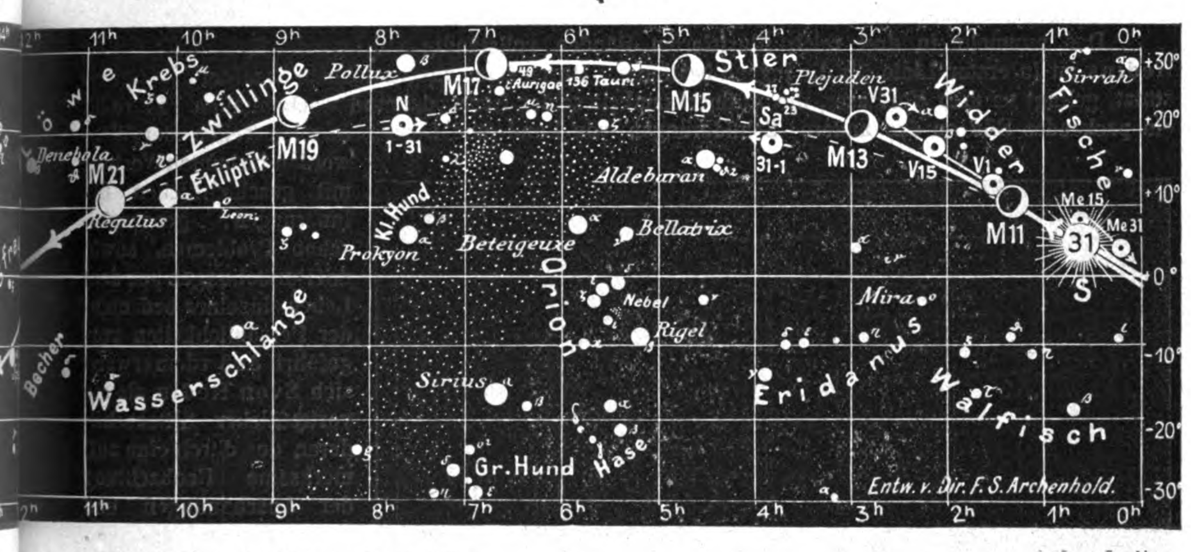


Kleine Mitteilungen.



für den Monat März 1913.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus N = Neptun.

Bücherschau.

Kowaleski, Gerhard, Einführung in die Infinitesimalrechnung mit einer historischen Uebersicht. Zweite, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 22 Figuren im Text. (Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen, 197. Bändchen.) II u. 106 S. 8⁰. Gebd. 1,25 M.

Gegenüber der ersten Auflage zeigt die vorliegende Arbeit in ihrer veränderten Gestalt mancherlei Vorteile. Nicht nur sind die Betrachtungen über Häufungswert und Grenzwerte leichter als früher zu lesen, man gelangt vielmehr auch rascher als bei der ersten Auflage zu dem die Differentialrechnung behandelnden Abschnitte des Buches, das über das eigentliche Wesen der Infinitesimalrechnung ein durchaus zutreffendes Bild liefert. Die „historische Übersicht", die auf Grund der das gewöhnliche Gebiet der Mathematik behandelnden Arbeiten von Cantor, Zeuthen und Gerhardt gegeben wird, erregt durch die knappe und dennoch genügend ergiebige Behandlung des Wirkens der Vorläufer von Leibniz und Newton, sowie durch den Überblick über die Tätigkeit dieser beiden Gelehrten selbst und über ihren Prioritätsstreit das lebhafteste Interesse.

* * *

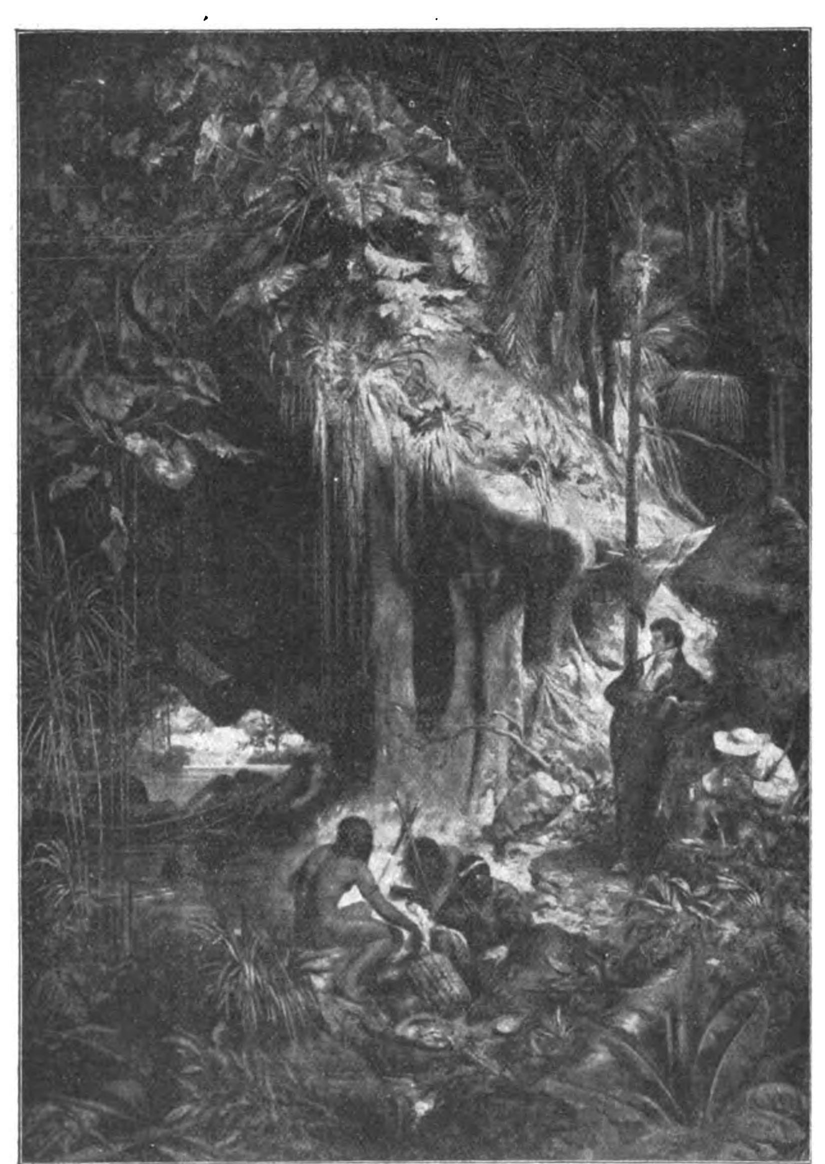
Herget, A., Das Betrachten künstlerischer Bilder in der Schule. Mit ca. 100 Abbildungen und vielen illustrierten Prospekten über Bildermaterial. 92 S. 4⁰. Verlag der „Zeichenunterrichts-Briefe" in Komotan, Deutschböhmen. Brosch. 3 M.

Der Wert der Betrachtung künstlerischer Bilder in der Schule und die Wichtigkeit eines gediegenen Anschauungsmaterials für die Ausbildung der ästhetischen Gefühle bei der Erziehung der Kinder wird in der reich illustrierten Schrift eingehend dargetan, und dabei durch eine kritische Beurteilung der einzelnen Kunstwerke deren Bedeutung für die verschiedenen Zweige der Pädagogik erläutert. Neuerdings ist man auch zu der Erkenntnis gelangt, daß die kinematographischen Vorführungen, wie sie zur Belebung der naturwissenschaftlichen Erkenntnis jetzt auch in der Treptow-Sternwarte eingeführt worden sind, von besonderem erzieherischem Einflusse sind. In einer event. Neuauflage seiner Arbeit wird der Verfasser hoffentlich auch die Bedeutung der Kinematographie und die Reformbestrebungen auf diesem Gebiete in den Kreis seiner Betrachtungen ziehen.

* * *

Sven Hedin, Von Pol zu Pol, VIII u. 312 S., — dasselbe (neue Folge), Vom Nordpol zum Äquator, 2. Aufl., II u. 296 S., — dasselbe (letzte Folge), Durch Amerika zum Südpol, VI u. 296 S. Mit zahlreichen Textillustrationen und zum Teil kolorierten Vollbildern. 3 Bde. 8°. Leipzig 1911—12, F. A. Brockhaus. Gebunden jeder Band 3 M.

Das nunmehr in drei reich illustrierten Bänden vollständig vorliegende Reisewerk Sven Hedins ist in erster Linie für die Jugend bestimmt. Durch seine ausgezeichnete Erzählergabe unterstützt, gelingt es dem Verfasser, die Aufmerksamkeit seiner Leser dauernd wachzuhalten. Er reiht ein packendes Bild an das andere, Schilderungen von Land und Leuten in allen Teilen der Welt werden im bunten Wechsel mit geschichtlichen Erinnerungen, geographischen Problemen, sowie mit Darstellungen aus dem Leben einzelner bedeutender Persönlichkeiten vorgeführt. Außerdem erweist sich Sven Hedin als ein vortrefflicher Sittenschilderer, der durch eine aufmerksame Beobachtung der Anschauungen und Gewohnheiten der verschiedenen Völkerschaften uns selbst mit Zuständen vertraut zu machen versteht, die unserem eigenen Wesen zunächst fremd zu sein scheinen. Unter der Zauberhand eines gründlichen Forschers, der auch ein gut Stück Poet ist, bekommt hier alles ein neues, frisches, plastisches Leben, und der sprudelnde Reichtum des Stoffes, wie die hinreißende Wärme der Schilderung machen die Lektüre des Werkes jedem Leser, und nicht nur dem jugendlichen, zu einer unvergänglichen Erinnerung. Am Schlusse seines Werkes führt Sven Hedin seine Leser in den „unendlichen Raum" und auf den Mond, dem wir in seiner Begleitung einen flüchtigen Besuch abstatten. „Es ist die leichteste Sache von der Welt", meint der Verfasser, „sobald wir auf einem Lichtstrahl reisen, und geht fabelhaft schnell, denn das Licht legt in der Sekunde 300 000 km zurück; wir brauchen also etwas mehr als eine Sekunde und sind bereits in diesem Augenblick an der Mondoberfläche angelangt!"



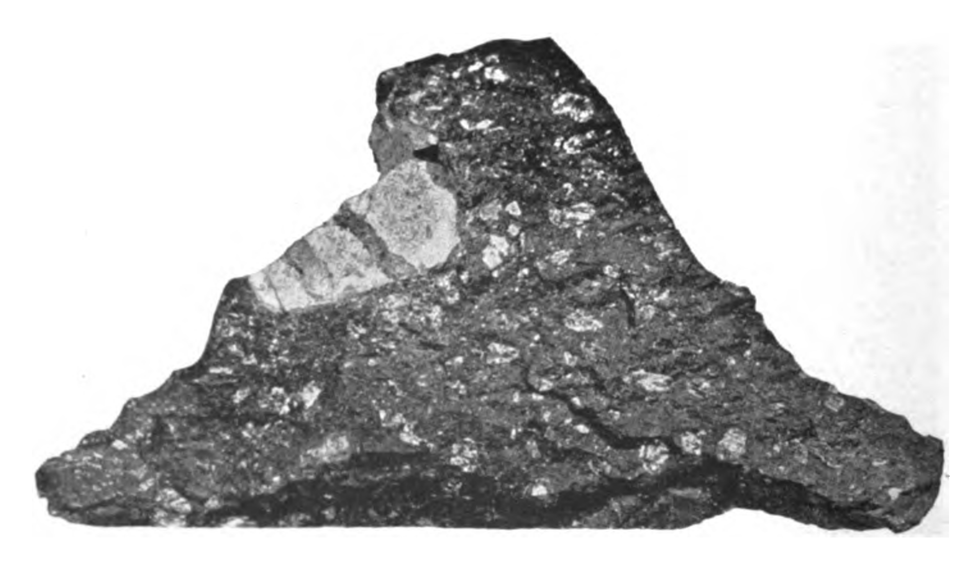
Humboldt auf dem Orinoco.

In seiner hübschen Ausstattung und bei seinem geringen Preise wird das Werk viele Freunde finden. Eine Illustrationsprobe geben wir mit gütiger Erlaubnis der Verlagsbuchhandlung wieder.

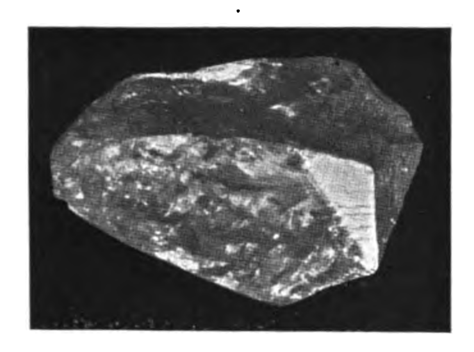
Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



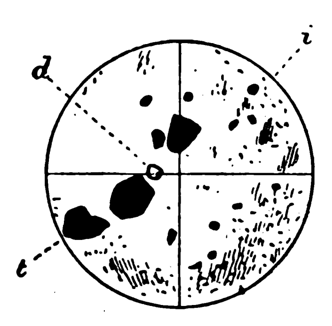
Die Premier-Mine, die größte Diamant-Grube der Erde, worin auch der Cullinan-Diamant gefunden wurde.



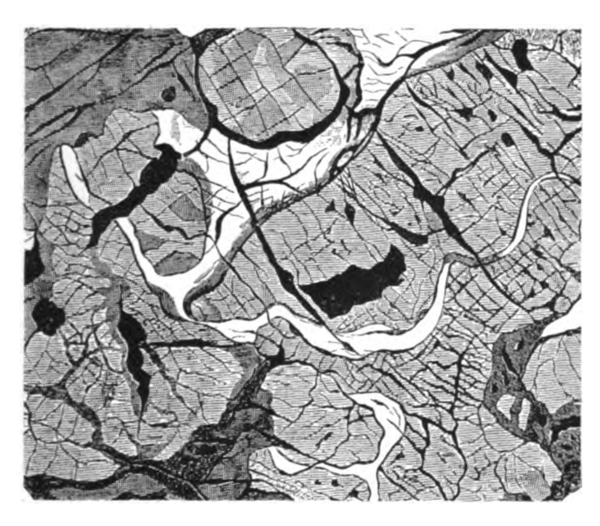
Stück von diamantführendem Olivin-(Peridotit-)Gestein aus der Kimberley-Mine.



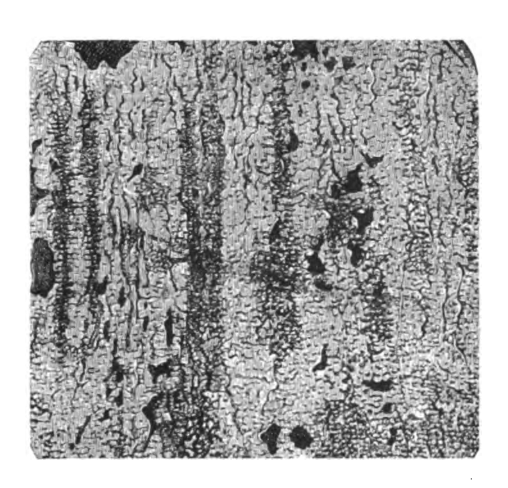
Der „Cullinan“, der größte aller bisher gefundenen Diamantkrystalle in halber natürlicher Größe.



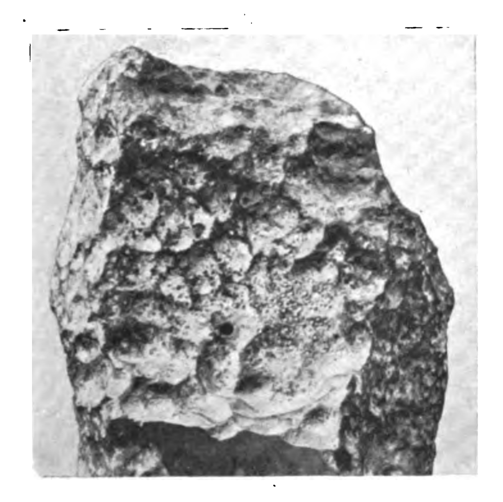
Dünnschliff von Olivingestein der Kimberley-Mine.
d Diamant; *t* und *i* Titaneisen.



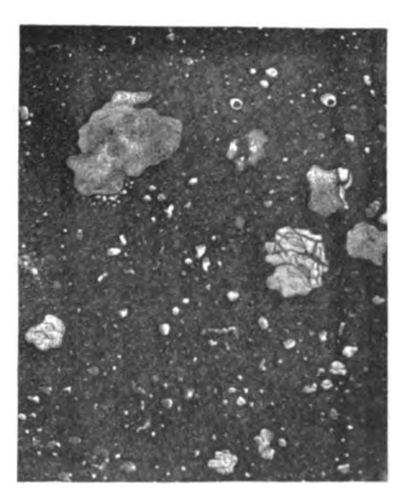
Angeschliffenes Meteoreisen von Santa Catharina (Brasilien) mit Einschlüssen von Graphit.



Terrestrisches Eisen von Ovifak, durchsetzt von wurmförmigen und eckigen Kohlenstoffpartikeln.



Meteoreisen von Charcas (Mexico) mit Gasblasen an seiner Oberfläche.



Eisen aus dem Basalt von Ovifak, angeschliffen, um die Ausscheidungen von Kohlenstoff- und Schwefeleisen zu zeigen.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 10. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1913 (Zweites Februarheft).**
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Der Kohlenstoff im Weltall und im Erdkörper.

Von Dr. Emil Carthaus.

(Mit einer Doppel-Beilage.)

(Schluß.)

Schon im Jahre 1846 beobachteten Haidinger und Partsch im Meteoreisen von Magura Graphit in Würfelform, doch hielten sie die reguläre Kristallform dieses Kohlenstoffs für Pseudomorphosen oder Afterkristalle nach Eisenkies oder Pyrit. Rose sprach sich aber bereits 1863 dahin aus, daß es sich hierbei um Diamant handele, der in Graphit umgewandelt sei. Im Jahre 1887 fand dann Fletcher in dem Meteoreisen von Penkarring Rock ähnliche Kristalle, die er als eine dritte Art von kristallisiertem Kohlenstoff, der er den Namen Cliftonit beilegte, hinstellte. Brezina erklärte dieselben aber mit Entschiedenheit für Afterkristalle von Diamant. Inzwischen hatten Jerofejeff und Latschinoff unzweifelhafte kleine Diamanten in einem Meteorsteine nachgewiesen, der bei dem Dorfe Nowo-Urei im russischen Gouvernement Pensa gefunden war. Im Jahre 1889 glaubte E. Weinschenk auch in dem Meteoreisen von Magura im Distrikt Arva (Ungarn) Diamanten gefunden zu haben, doch sind hiergegen einige Zweifel erhoben worden. Zweifellos ist dagegen das Vorhandensein von Diamanten in dem Meteoreisen von Cañon Diablo in Arizona, das einige Geologen indessen nicht für siderisches, sondern für tellurisches, vulkanisches Eisen halten, ähnlich wie die großen Massen des gediegenen Eisens von Ovifak, das aber Moissan und Cohen vergeblich auf Diamanten untersuchten. Auch in dem Meteorstein von Carcote in Chile hat F. v. Sandberger Diamant nachgewiesen. — In dem Meteoriten von Nowo-Urei machen die Diamantkriställchen ungefähr 1 % der ganzen Gewichtsmasse aus. In dem Eisen von Cañon Diablo, das trotz aller Gegenreden doch wohl als meteorisches anzusehen ist, fand Foote in einem Durchschnitte neben amorpher Kohle kleine schwarze Diamantpartikeln und ein völlig helles Diamantkorn von etwa 0,5 mm Durchmesser. Huntington erhielt aus einer kleinen Probe winzige Diamanten von

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 10. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1913 (Zweites Februarheft).**
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Der Kohlenstoff im Weltall und im Erdkörper.

Von Dr. Emil Carthaus.

(Mit einer Doppel-Beilage.)

(Schluß.)

Schon im Jahre 1846 beobachteten Haidinger und Partsch im Meteoreisen von Magura Graphit in Würfelform, doch hielten sie die reguläre Kristallform dieses Kohlenstoffs für Pseudomorphosen oder Afterkristalle nach Eisenkies oder Pyrit. Rose sprach sich aber bereits 1863 dahin aus, daß es sich hierbei um Diamant handele, der in Graphit umgewandelt sei. Im Jahre 1887 fand dann Fletcher in dem Meteoreisen von Penkarring Rock ähnliche Kristalle, die er als eine dritte Art von kristallisiertem Kohlenstoff, der er den Namen Cliftonit beilegte, hinstellte. Brezina erklärte dieselben aber mit Entschiedenheit für Afterkristalle von Diamant. Inzwischen hatten Jerofejeff und Latschinoff unzweifelhafte kleine Diamanten in einem Meteorsteine nachgewiesen, der bei dem Dorfe Nowo-Urei im russischen Gouvernement Pensa gefunden war. Im Jahre 1889 glaubte E. Weinschenk auch in dem Meteoreisen von Magura im Distrikt Arva (Ungarn) Diamanten gefunden zu haben, doch sind hiergegen einige Zweifel erhoben worden. Zweifellos ist dagegen das Vorhandensein von Diamanten in dem Meteoreisen von Cañon Diablo in Arizona, das einige Geologen indessen nicht für siderisches, sondern für tellurisches, vulkanisches Eisen halten, ähnlich wie die großen Massen des gediegenen Eisens von Ovifak, das aber Moissan und Cohen vergeblich auf Diamanten untersuchten. Auch in dem Meteorstein von Carcote in Chile hat F. v. Sandberger Diamant nachgewiesen. — In dem Meteoriten von Nowo-Urei machen die Diamantkriställchen ungefähr 1 % der ganzen Gewichtsmasse aus. In dem Eisen von Cañon Diablo, das trotz aller Gegenreden doch wohl als meteorisches anzusehen ist, fand Foote in einem Durchschnitte neben amorpher Kohle kleine schwarze Diamantpartikeln und ein völlig helles Diamantkorn von etwa 0,5 mm Durchmesser. Huntington erhielt aus einer kleinen Probe winzige Diamanten von

weißer, gelber, blauer und schwarzer Farbe im Gesamtgewichte von einem halben Karat. Diese Zwergedelsteine sind zum Teile härter als mancher farblose irdische Diamant und zeigen die Kristallform des Oktaëders zuweilen kombiniert mit dem Hexakisoktaëder. Einige dieser siderischen Diamanten zersprangen als sie von der sie fest einschließenden Eisenmasse befreit waren, in winzige, eckige Fragmente, was auf eine Entstehung unter Druck hinweist. Begleitet wird der Diamant in diesem Eisen von Graphit, amorpher Kohle sowie von kastanienbraunen, kohligen Partikeln.

Die bisher nur in Meteoriten, aber noch niemals in irdischen Gesteinen gefundenen Pseudomorphosen von Graphit nach Diamant sind in der Tat höchst merkwürdig. In dem Meteoreisen von Cosby's Creek beobachtete Fletcher solche von der Form des Würfels, kombiniert mit der des Dodekaëders; Huntington in dem von Smithville Cliftonitwürfel, kombiniert mit der Oktaëderform und daneben ein fast einen Zentimeter großes in Graphit umgewandeltes Oktaëder.

Selbstverständlich gab die Entdeckung von Diamanten in den Meteoriten Anregung zu mancherlei Betrachtungen über die Entstehung der irdischen Diamanten. So schrieb A. Knop schon im Jahre 1889: „Jedenfalls scheint mir die Tatsache von großem Werte für die Ideen über Diamantbildung zu sein, daß sich in Südafrika das Vorkommen der Diamanten streng an eine Mineralkombination bindet, welche den Olivingesteinen, den nächsten Verwandten mit den Meteoriten, angehört." Knop sprach damals schon von einem kohlenstoffhaltigen Eisenkern von hoher Temperatur im Erdinnern, welcher beim Hinzutreten von Wasser Kohlenwasserstoffe liefere, bei deren Zersetzung sich der Kohlenstoff wieder ausscheiden könne und zwar als Diamant, während das oxydierte Eisen vielleicht mit Augitgesteinen der Erdentiefe zusammen Olivingesteine bilde.

Moissan ging von seinen sich an das Vorkommen von Diamanten in den Meteoriten knüpfenden Erwägungen alsbald zum Experiment über. Hierbei stellte er zunächst fest, daß sich aus kohlenstoffreichem Eisen gewöhnlicher Kohlenstoff und Graphit ausscheiden, sofern man es bis auf 1200° C. erhitzt, Graphit aber allein, wenn man solches Eisen längere Zeit auf einer Temperatur von annähernd 3000° C. erhält. Läßt man nun aber das kohlenstoff- also karbidreiche Eisen unter starkem Drucke erkalten, was man im Innern geschmolzener Eisenmassen einfach dadurch erreichen kann, daß man eine schnelle Abkühlung derselben herbeiführt, wobei sich in deren Erstarrungsrinde ein starker Panzer um das erst später erstarrende, dabei an Volumen zunehmende und sich infolgedessen zusammenpressende, glutflüssige Eisen legt, dann kristallisiert der im Eisen enthaltene Kohlenstoff teilweise auch in Form von Diamanten aus. Moissan brachte darauf ein mit Zuckerkohle vollgestampftes und dann durch eine Schraube fest verschlossenes Eisenrohr im elektrischen Ofen in ein Bad von geschmolzenem, weichen Eisen. Nach einiger Zeit kühlte er die entstandene Schmelzmasse plötzlich mit kaltem Wasser ab, sodaß sich sehr bald ein fester Panzer um die innere noch schmelzflüssige Eisenmasse bildete und diese unter sehr hohem Drucke zum Erstarren kam. Nachdem dieselbe dann nach ihrer völligen Erkaltung in Säure aufgelöst war, zeigte es sich, daß zahlreiche, wenn auch winzige und schmutzig dunkel erscheinende Kriställchen übrig geblieben waren, die sich nach sorgfältigen Untersuchungen als völlig echter Diamant erwiesen. Als Moissan die schnelle Abkühlung der Eisenmasse anstatt mit Wasser mit einer größeren Bleimasse herbeiführte, bekam er schöne, durchsichtige, helle und völlig reine Diamantkriställchen.

Ähnliche Verhältnisse müssen nun auch wohl bei den Meteoriten zur Diamantbildung geführt haben, was man leicht begreift, sofern man bedenkt, daß diese höchstwahrscheinlich Bruchstücke von zersprungenen Weltkörpern darstellen, deren Kern ebenso wie der unseres Planeten aus gediegenem, kohlenstoffreichem Eisen bestand, wie ja die Hauptmasse aller auf unsere Erde herabfallenden Meteoriten aus solchem gebildet erscheint. Bei der ungeheuren Kälte des Weltenraumes mußten dann nicht allzu große Stücke, wenn sie in eine Sphäre hineingerieten, worin sich ihr Flug verlangsamte, schnell abgekühlt werden, wobei sich sehr leicht kleine Diamanten in ihrer Eisenmasse bilden konnten. (Übrigens fand Rossel bei der Auflösung sehr harter Stahlsorten in Säuren ebenfalls mikroskopische Diamantkristalle von Oktaëderform.)

Bezeichnend ist es, daß auch in den Meteoriten die Diamanten mit Olivin vergesellschaftet erscheinen, einem Mineral, das sehr oft künstlich in der Hochofenschlacke im Kontakte mit geschmolzenem metallischen Eisen gebildet wird. Sehr merkwürdig ist ferner im Hinblicke auf die hier angeführten Tatsachen das reichliche Vorkommen von Diamanten zusammen mit Olivingesteinen in den vulkanischen „pipes" von Südafrika. Man geht vielleicht nicht fehl, wenn man annimmt, daß sich die darin gefundenen Diamanten schon in der Tiefe gebildet haben, in einer Umhüllung von geschmolzenem, kohlenstoffreichem Eisen, das sich beim Aufsteigen oxydierte und aus feuerflüssigem Gesteinsbrei etwa von der Zusammensetzung des Augits oder Diabases eisenreiches Olivingestein bildete. Dafür, daß die Diamantbildung schon tiefer im Untergrunde der „pipes" erfolgte, dürfte vor allem der Umstand sprechen, daß die Diamanten in jedem dieser vulkanischen Trichter einen besonderen Charakter zeigen, verschieden von dem der benachbarten „pipes". — Cohen hat beobachtet, daß die südafrikanischen Diamanten sehr oft rissig sind und vielfach schwarze, undurchsichtige Einschlüsse enthalten. Ebenso ist es eine allen Diamantgräbern wohlbekannte Erscheinung, daß gewisse Diamanten, die völlig fehlerfrei den Gruben entnommen werden, nach kürzerer oder längerer Zeit Sprünge erhalten oder vollständig in kleine Stücke zerfallen. Es sind das gerade sehr vollkommen ausgebildete Steine mit besonders glatten und glänzenden Kristallflächen (glassy stones). Dieses dürfte wohl dafür sprechen, daß sich auch die Diamanten in den „pipes" unter großem Druck gebildet haben. — Ähnliche Diamantkrater wie in Südafrika sind vor zwei Jahren auch in Arkansas entdeckt worden, doch scheinen dieselben bis jetzt vorwiegend nur recht kleine Diamanten zu liefern.

Im Zusammenhange mit den Moissanschen Experimenten scheinen mir auch folgende beide, nur wenig bekannte Tatsachen sehr bemerkenswert: Im Jahre 1911 entdeckte R. A. Johnston in Chromeisenstein aus Olivingesteinen vom Tulameen-Fluß in Britisch Columbia mikroskopische Diamanten und zwar in solcher Menge, daß sie in einzelnen Stücken 9 % der ganzen Erzmasse ausmachten. Diese Zwergdiamanten müssen sich nun im Chromeisenstein, einem sehr harten, festen und ungemein schwer schmelzbaren Erze unter sehr hohem Drucke (bei dessen Erstarrung) gebildet haben; denn als sie auf chemischem Wege von ihrer natürlichen Umpanzerung befreit waren, zersprangen sie beinahe alle in kürzester Zeit unter explosionsartigen Erscheinungen wie man unter dem Mikroskop deutlich beobachten konnte. Daß sich nun aber nicht nur winzige Diamanten im Chromeisenstein zu bilden vermögen, habe ich im indischen Archipel gesehen, wo mir Stücke vorgelegt wurden, die aus einem diamantführenden Olivingestein von Südost-Borneo herstammten und sehr deut-

liche Abdrücke von regulären Tetraëdern mit typisch gewölbten Flächen, welche fraglos von größeren Diamanten herrühren, zeigten. Da auch Titaneisen neben Chromeisenstein ein überaus häufiger Begleiter des Diamanten ist, so wäre es, um größere künstliche Diamanten zu erzeugen, vielleicht zu empfehlen, anstatt die Moissanschen Versuche mit reinem, kohlenstoffreichem Eisen auszuführen, dazu stark chrom- oder titanhaltiges und dabei kohlenstoffreiches Eisen zu verwenden, da dasselbe außerordentlich fest und hart ist. Jedenfalls sind auch die Diamanten im Meteoreisen von Cañon Diablo unter erheblichem Drucke entstanden, weil auch sie, von ihrem Eisenpanzer bereit, in winzige, eckige Fragmente zersprangen.

Von besonderem geologischen Interesse ist vor allem auch das recht häufige Vorkommen von Graphit in den Meteoriten und namentlich in Eisenmeteoriten, da es deutlich zeigt, daß derselbe auch ohne Mitwirkung organischer Prozesse entstehen kann und daß es deshalb sehr voreilig ist, aus dem Vorkommen von diesem Kohlenstoffmineral in sehr altem Urgebirge auf organisches, irdisches Leben schon in dessen Bildungszeit schließen zu wollen. Graphitknollen von Erbsen- bis Wallnußgröße sind in verschiedenen Eisenmeteoriten gefunden worden (Cosby Creek, Toluca, Lenarto usw.), Graphitblättchen in den Meteoriten von Magura, Charras, Brenham, Township u. a. m., ja, in den Meteoriten von Granbourne zeigte sich sogar eine plattenförmige Graphitmasse von 10 cm Länge und 5 cm Breite eingeschlossen. In den Meteorsteinen tritt diese Kohlenstoffmodifikation gewöhnlich nur in Blättchen auf (Searsmont, Mezö-Madaras, Forest usw.). Während Smith bei seinen chemischen Untersuchungen gefunden zu haben glaubte, daß der terrestrische Graphit von dem siderischen verschieden sei, ziehen Ansdell und Dewar aus ihren sehr gründlichen, vergleichenden Studien den Schluß, daß die meteorischen und die irdischen Graphite von gleicher Bildungsart sind, ja, daß dieselben wahrscheinlich aus einer Quelle stammen und zwar, wie man jetzt wohl mit Moissan sagen kann, aus der Zersetzung der metallischen und besonders der Eisenkarbide, welche den Kern der schon fest gewordenen Himmelskörper, wenigstens der im Sonnensystem, bilden oder gebildet haben. Auch in dem von Basalt eingeschlossenen terrestrischen Eisen von Ovifak kommt Graphit vor und ebenso ist es bekannt, daß derselbe ein ganz gewöhnliches Produkt unserer Eisenhütten bildet.

Auch amorphe Kohle kommt in sehr feiner Verteilung in vielen Meteoriten vor, dabei scheint sie aber recht häufig vergesellschaftet mit Kohlenwasserstoffen und verwandten chemischen Körpern. Man konnte diese Kohlenstoffform in alten Meteorsteinen, welche die Wissenschaft als „kohlige“ bezeichnet, nachweisen, und ebenso wird sie sich wohl in einzelnen besonders schwarz gefärbten Chondriten finden. Besonders reich an amorphem Kohlenstoff haben sich die Meteorite von Alais (2,50 bis 3,05 %), Mighai (4,66 %), Cold Bokkeveld (1,67 bis 2 %), Nagaya (1,56 %) und Nowo Urei (1,26 %) gezeigt, während andere nur Spuren davon enthalten. — Schon vor mehr als 50 Jahren sprachen Berzelius und Wöhler die Ansicht aus, daß die Kohle in den kohligen Meteoriten wahrscheinlich durch die Zersetzung ursprünglich in größerer Menge vorhanden gewesener Kohlenwasserstoffe entstanden sei. Berzelius sagt dazu Folgendes: „Die Anwesenheit eines kohlenhaltigen Stoffes in der Meteorerde hat Analogie mit dem Humusgehalte der tellurischen Erde; aber er ist vermutlich auf eine andere Weise hinzugekommen, hat andere Eigenschaften und scheint nicht zu der Vermutung zu berechtigen, daß er eine analoge Bestimmung habe, wie die

kohlenhaltigen Stoffe in der tellurischen Erde.“ Noch näher kam J. L. Smith der Entstehung dieser meteorischen Kohlenstoffmodifikation. Er wies schon im Jahre 1876 darauf hin, daß dieselbe sich ebenso wie der Graphit in den Meteoriten gebildet haben müsse, da sie von denselben Kohlenstoffverbindungen wie dieser begleitet werde. Weinschenk verglich dann mit Recht die amorphe Kohle des Meteoreisens mit der graphitischen unserer Eisenwerke. Dieser Graphit entsteht in dem kohlenstoffreichen Roheisen durch Zersetzung des Eisenkarbids und bildet kristallisierte, dünne Blättchen, die zwischen den Eisenteilchen eingebettet liegen. Als amorphe Kohle scheidet sich aus kohlenstoffreichem Roheisen die sogenannte Temperkohle aus, wenn letzteres längere Zeit auf helle Glühtemperatur erhitzt wird. Durch diesen chemischen Vorgang kann man auch die Bildung der amorphen Kohle in den Meteoriten sehr wohl erklären. Eine andere Kohlenstoffart des im Hochofen gewonnenen Eisens ist die „Härtungskohle“, welche bei schnellem Abkühlen an das Eisen chemisch gebunden bleibt und im wesentlichen die Härte des Eisens bezw. des Stahles bedingt. Im flüssigen Eisen ist der Kohlenstoff wahrscheinlich in Form von Eisenkarbid gleichmäßig gelöst, also in einer Art von Legierung vorhanden. Läßt man nun das Eisen langsam erkalten, so scheidet sich das Eisenkarbid als solches in gleichmäßiger Verteilung aus. (Man bezeichnet den Kohlenstoff in dieser Verbindung als Karbidkohle.)

Ganz im Einklange mit dem was Moissan für die Kernmasse unseres Erdkörpers annimmt, hat nun auch wohl zweifellos das Innere der Weltkörper, von denen die Meteoriten herrühren, der Hauptsache nach aus kohlenstoffhaltigem Eisen bestanden; denn in der gesamten Masse der bis heute gefundenen Meteoriten bildet das gediegene Eisen einerseits bei weitem den vorherrschenden Bestandteil, andererseits scheint sozusagen alles Meteoreisen, ebenso wie alles tellurische das dem Urgebirge und vulkanischen Gesteinen entstammt, Kohlenstoff zu enthalten, wenn auch oft nur in sehr geringen Mengen. Über das Vorkommen von gebundenem Kohlenstoff (Härtungskohle, Eisenkarbid), in ersterem liegen immer noch zu wenig Untersuchungen vor. Rammelsberg hob schon im Jahre 1849 auf Grund der chemischen Untersuchungen des Meteoreisens von Seeläsgen hervor, „daß die bei seinem Auflösen in Säure sich entwickelnden Gase ganz den Geruch derjenigen zeigen, welche aus Roheisen, Stahl und Stabeisen erhalten werden, und daß sie dieselben flüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen in ölartigen Tropfen absetzen“. Cohen machte bei der Untersuchung anderer Meteoreisen dieselbe Beobachtung und schließt daraus, daß gebundener Kohlenstoff jedenfalls häufig vorhanden ist. Vor allem scheint mir schon das metallurgische Verhalten der verschiedenen Meteoreisensorten darauf hinzuweisen, daß sie alle mehr oder weniger gebundenen Kohlenstoff enthalten. Sicher nachgewiesen wurde derselbe übrigens in dem Meteoreisen von Walker Township, La Caille, Ivanpah, Zacatecas u. a. m. — Bekanntlich gibt es Meteoreisenarten, die ohne Umarbeitung nicht schmiedbar sind, während andere sich leicht unter dem Hammer verarbeiten lassen. Es ist dieses gerade so wie bei unserem künstlichen Eisen auf den verschieden hohen Kohlenstoffgehalt zurückzuführen. Das Eisen verschiedener Meteorite, wie z. B. der von Magura, Wichita, Bemdego, Youndegin, Welland usw., schließt sogar zinnweiße, bronze- bis goldgelb anlaufende Kristalle in sich, die 5 bis 6,73 % Kohlenstoff enthalten. Man bezeichnet dieses Kohlenstoffeisen, das sich dem in unseren Eisenhütten zum Veredeln des Eisens oder Stahl verwendeten, künstlich er-

liche Abdrücke von regulären Tetraëdern mit typisch gewölbten Flächen, welche fraglos von größeren Diamanten herrühren, zeigten. Da auch Titaneisen neben Chromeisenstein ein überaus häufiger Begleiter des Diamanten ist, so wäre es, um größere künstliche Diamanten zu erzeugen, vielleicht zu empfehlen, anstatt die Moissanschen Versuche mit reinem, kohlenstoffreichem Eisen auszuführen, dazu stark chrom- oder titanhaltiges und dabei kohlenstoffreiches Eisen zu verwenden, da dasselbe außerordentlich fest und hart ist. Jedenfalls sind auch die Diamanten im Meteoreisen von Cañon Diablo unter erheblichem Drucke entstanden, weil auch sie, von ihrem Eisenpanzer bereit, in winzige, eckige Fragmente zersprangen.

Von besonderem geologischen Interesse ist vor allem auch das recht häufige Vorkommen von Graphit in den Meteoriten und namentlich in Eisenmeteoriten, da es deutlich zeigt, daß derselbe auch ohne Mitwirkung organischer Prozesse entstehen kann und daß es deshalb sehr voreilig ist, aus dem Vorkommen von diesem Kohlenstoffmineral in sehr altem Urgebirge auf organisches, irdisches Leben schon in dessen Bildungszeit schließen zu wollen. Graphitknollen von Erbsen- bis Wallnußgröße sind in verschiedenen Eisenmeteoriten gefunden worden (Cosby Creek, Toluca, Lenarto usw.), Graphitblättchen in den Meteoriten von Magura, Charras, Brenham, Township u. a. m., ja, in den Meteoriten von Granbourne zeigte sich sogar eine plattenförmige Graphitmasse von 10 cm Länge und 5 cm Breite eingeschlossen. In den Meteorsteinen tritt diese Kohlenstoffmodifikation gewöhnlich nur in Blättchen auf (Searsmont, Mezö-Madaras, Forest usw.). Während Smith bei seinen chemischen Untersuchungen gefunden zu haben glaubte, daß der terrestrische Graphit von dem siderischen verschieden sei, ziehen Ansdell und Dewar aus ihren sehr gründlichen, vergleichenden Studien den Schluß, daß die meteorischen und die irdischen Graphite von gleicher Bildungsart sind, ja, daß dieselben wahrscheinlich aus einer Quelle stammen und zwar, wie man jetzt wohl mit Moissan sagen kann, aus der Zersetzung der metallischen und besonders der Eisenkarbide, welche den Kern der schon fest gewordenen Himmelskörper, wenigstens der im Sonnensystem, bilden oder gebildet haben. Auch in dem von Basalt eingeschlossenen terrestrischen Eisen von Ovifak kommt Graphit vor und ebenso ist es bekannt, daß derselbe ein ganz gewöhnliches Produkt unserer Eisenhütten bildet.

Auch amorphe Kohle kommt in sehr feiner Verteilung in vielen Meteoriten vor, dabei scheint sie aber recht häufig vergesellschaftet mit Kohlenwasserstoffen und verwandten chemischen Körpern. Man konnte diese Kohlenstoffform in alten Meteorsteinen, welche die Wissenschaft als „kohlige“ bezeichnet, nachweisen, und ebenso wird sie sich wohl in einzelnen besonders schwarz gefärbten Chondriten finden. Besonders reich an amorphem Kohlenstoff haben sich die Meteorite von Alais (2,50 bis 3,05 %), Mighai (4,66 %), Cold Bokkeveld (1,67 bis 2 %), Nagaya (1,56 %) und Nowo Urei (1,26 %) gezeigt, während andere nur Spuren davon enthalten. — Schon vor mehr als 50 Jahren sprachen Berzelius und Wöhler die Ansicht aus, daß die Kohle in den kohligen Meteoriten wahrscheinlich durch die Zersetzung ursprünglich in größerer Menge vorhanden gewesener Kohlenwasserstoffe entstanden sei. Berzelius sagt dazu Folgendes: „Die Anwesenheit eines kohlenhaltigen Stoffes in der Meteorerde hat Analogie mit dem Humusgehalte der tellurischen Erde; aber er ist vermutlich auf eine andere Weise hinzugekommen, hat andere Eigenschaften und scheint nicht zu der Vermutung zu berechtigen, daß er eine analoge Bestimmung habe, wie die

kohlenhaltigen Stoffe in der tellurischen Erde.“ Noch näher kam J. L. Smith der Entstehung dieser meteorischen Kohlenstoffmodifikation. Er wies schon im Jahre 1876 darauf hin, daß dieselbe sich ebenso wie der Graphit in den Meteoriten gebildet haben müsse, da sie von denselben Kohlenstoffverbindungen wie dieser begleitet werde. Weinschenk verglich dann mit Recht die amorphe Kohle des Meteoreisens mit der graphitischen unserer Eisenwerke. Dieser Graphit entsteht in dem kohlenstoffreichen Roheisen durch Zersetzung des Eisenkarbids und bildet kristallisierte, dünne Blättchen, die zwischen den Eisenteilchen eingebettet liegen. Als amorphe Kohle scheidet sich aus kohlenstoffreichem Roheisen die sogenannte Temperkohle aus, wenn letzteres längere Zeit auf helle Glühtemperatur erhitzt wird. Durch diesen chemischen Vorgang kann man auch die Bildung der amorphen Kohle in den Meteoriten sehr wohl erklären. Eine andere Kohlenstoffart des im Hochofen gewonnenen Eisens ist die „Härtungskohle“, welche bei schnellem Abkühlen an das Eisen chemisch gebunden bleibt und im wesentlichen die Härte des Eisens bezw. des Stahles bedingt. Im flüssigen Eisen ist der Kohlenstoff wahrscheinlich in Form von Eisenkarbid gleichmäßig gelöst, also in einer Art von Legierung vorhanden. Läßt man nun das Eisen langsam erkalten, so scheidet sich das Eisenkarbid als solches in gleichmäßiger Verteilung aus. (Man bezeichnet den Kohlenstoff in dieser Verbindung als Karbidkohle.)

Ganz im Einklange mit dem was Moissan für die Kernmasse unseres Erdkörpers annimmt, hat nun auch wohl zweifellos das Innere der Weltkörper, von denen die Meteoriten herrühren, der Hauptsache nach aus kohlenstoffhaltigem Eisen bestanden; denn in der gesamten Masse der bis heute gefundenen Meteoriten bildet das gediegene Eisen einerseits bei weitem den vorherrschenden Bestandteil, andererseits scheint sozusagen alles Meteoreisen, ebenso wie alles tellurische das dem Urgebirge und vulkanischen Gesteinen entstammt, Kohlenstoff zu enthalten, wenn auch oft nur in sehr geringen Mengen. Über das Vorkommen von gebundenem Kohlenstoff (Härtungskohle, Eisenkarbid), in ersterem liegen immer noch zu wenig Untersuchungen vor. Rammelsberg hob schon im Jahre 1849 auf Grund der chemischen Untersuchungen des Meteoreisens von Seeläsgen hervor, „daß die bei seinem Auflösen in Säure sich entwickelnden Gase ganz den Geruch derjenigen zeigen, welche aus Roheisen, Stahl und Stabeisen erhalten werden, und daß sie dieselben flüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen in ölartigen Tropfen absetzen“. Cohen machte bei der Untersuchung anderer Meteoreisen dieselbe Beobachtung und schließt daraus, daß gebundener Kohlenstoff jedenfalls häufig vorhanden ist. Vor allem scheint mir schon das metallurgische Verhalten der verschiedenen Meteoreisensorten darauf hinzuweisen, daß sie alle mehr oder weniger gebundenen Kohlenstoff enthalten. Sicher nachgewiesen wurde derselbe übrigens in dem Meteoreisen von Walker Township, La Caille, Ivanpah, Zacatecas u. a. m. — Bekanntlich gibt es Meteoreisenarten, die ohne Umarbeitung nicht schmiedbar sind, während andere sich leicht unter dem Hammer verarbeiten lassen. Es ist dieses gerade so wie bei unserem künstlichen Eisen auf den verschieden hohen Kohlenstoffgehalt zurückzuführen. Das Eisen verschiedener Meteorite, wie z. B. der von Magura, Wichita, Bemdego, Youndegin, Welland usw., schließt sogar zinnweiße, bronze- bis goldgelb anlaufende Kristalle in sich, die 5 bis 6,73 % Kohlenstoff enthalten. Man bezeichnet dieses Kohlenstoffeisen, das sich dem in unseren Eisenhütten zum Veredeln des Eisens oder Stahl verwendeten, künstlich er-

zeugten „Spiegeleisen“ nähert, als Cohenit, zu Ehren des verdienten deutschen Meteoritenerforschers E. Cohen. Dieses Meteormineral enthält neben 82 bis 92 % Eisen, auch 2,2 bis 12,2 % Nickel und Cobalt als Legierungsmetall, während im Spiegeleisen Mangan an dessen Stelle tritt.

Sehr überraschend muß auch das Vorkommen von Kohlenwasserstoffen in den Meteoriten erscheinen, sofern man für die fremden Weltkörper, denen letztere entstammen, nicht ähnliche Verhältnisse annimmt, wie Moissan für unseren Erdkörper und sein Inneres. Es handelt sich bei diesen Kohlenwasserstoffen um chemische Körper, die man gewöhnlich als organische bezeichnet, weil man ihre Entstehung früher nur auf organischem Wege für möglich hielt, die man jetzt aber mit Hülfe der Metallkarbide und der chemischen Synthese auch aus ihren Elementen darzustellen gelernt hat.

Schon im Jahre 1858 entdeckten Wöhler und Harris in den Meteoriten von Kaba und Cold Bokkeveld eine harzige, bituminös riechende Substanz, die der erstgenannte Gelehrte mit Erdwachs (Ozokerit) vergleicht und für die Shepard als „meteorisches Petroleum“ den Namen Kabaït vorschlug. Später fand auch Meunier in dem Meteoriten von Migheï durch Ausziehen der gepulverten Masse mit Alkohol und Äther eine solche ozokeritähnliche Masse und ebenso Roscoe in dem Alais-Eisen. Höchstwahrscheinlich liegen hier Kohlenwasserstoffe von der allgemeinen chemischen Formel $C_n H_{2n}$ vor, die also der Olefin- oder Alkylenreihe angehören. Friedheim zog aus Pulver von dem Meteoriten von Nagaya eine gelbe, schmierige Masse von bituminösem Geruche aus, der stark an den von gewissen Braunkohlendestillaten erinnerte. Beim Abkühlen erstarrte ein Teil dieser Substanz zu einem paraffinähnlichen Körper, während nach Übersättigen mit Ätznatron ein Destillat gefunden wurde, das nach Petroleum roch. (Man vergleiche hiermit die Moissansche Ansicht über die Petroleumbildungen im Erdinnern!) Ähnliche Kohlenwasserstoffverbindungen sind auch in den Meteoriten von Goalpara, Renazzo, Ornans, Carcote usw. aufgefunden worden. Nach König müssen wir auch in dem diamantführenden Meteoreisen von Cañon Diablo das Vorhandensein von Kohlenwasserstoffen annehmen. — Zu interessanten Ergebnissen führten besonders die chemischen Untersuchungen von Gesteinspulver der Meteoriten von Orgueil. Cloëz erhielt daraus nach Behandlung mit kochender Salzsäure und schwacher Kalilauge einen kohligen, amorphen Rückstand, welcher nach ihm gewissen irdischen Humuskörpern täuschend ähnlich war und wie diese neben 63,40 % Kohlenstoff und 5,98 % Wasserstoff, auch 30,57 % Sauerstoff enthielt. (Es handelt sich hier wohl um eine Mischung von amorpher Kohle mit Kohlenwasserstoffverbindungen.) Berthelot stellte dann in diesem Meteoreisen mit ziemlicher Sicherheit Körper der Paraffin- oder Methanreihe von der allgemeinen chemischen Formel $C_n H_{2n+2}$ fest, die ja auch die Hauptbestandteile des gewöhnlichen amerikanischen Petroleums bilden. Bemerkenswert ist es jedenfalls, daß die kohlige Substanz, welche in dem Eisen des Basaltes von Ovifak auf Grönland enthalten ist, nach Nordstrom im Mittel aus 63 % Kohlenstoff, 3 % Wasserstoff und 32 % Sauerstoff zusammengesetzt ist, was der chemischen Beschaffenheit der kohligen Substanz in der Meteoritenmasse von Orgueil ziemlich nahe kommt. — Auch schwefelhaltige Kohlenwasserstoffe sind in einigen Meteoreisen (Cosby's Creek, Caryfort, Cranbourne) und in verschiedenen kohligen Meteoriten (Alais, Orgueil) nachgewiesen worden. Daß es sich hierbei nicht etwa um schwefelhaltige Gemenge von Kohlenwasserstoffen handelt, dürfte der knoblauchartige Geruch be-

weisen, den man bei diesen meteorischen Kohlenwasserstoffen verschiedentlich bemerkt hat.

Daß die in den Meteoriten aufgefundenen Kohlenwasserstoffe, wie Bischof und H. B. Geinitz früher meinten, erst beim Liegen in der Erde von ersteren aufgenommen worden sind, also terrestrischen Ursprungs sein können, ist aus verschiedenen Gründen nicht anzunehmen; doch ist es immerhin möglich, wenn auch unwahrscheinlich, daß sie sich teilweise erst in der Erdatmosphäre gebildet haben. Es sind solche Kohlenwasserstoffe sowohl in kohligen Meteoriten und einigen dunkelgefärbten Meteorsteinen anderer Gruppen (Renazzo, Ornans, Carcote, Collescipoli, Mikenskoi) als auch im Graphit einiger Meteoreisen (Cosby's Creek, Caryfort, Cranbourne) festgestellt worden.

Begreiflicherweise erregte die Auffindung von Kohlenwasserstoffen als organischen Substanzen in verschiedenen Meteoriten in früheren Jahrzehnten unter den Gelehrten berechtigtes Aufsehen. So meinte noch unser so hochverdienter Chemiker F. Wöhler (Neuere Untersuchungen über die Bestandteile des Meteorsteins von Capland, Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1860), daß jene organischen Substanzen nur aus organisierten Körpern entstanden sein könnten, daß sie somit beredt für das Bestehen von organischem Leben auch auf fremden Weltkörpern sprächen. Dieselbe Ansicht sprach im Jahre 1864 auch S. Cloëz vor der Pariser Akademie der Wissenschaften aus, gestützt auf seine oben erwähnten Untersuchungen (Orgueil). Überraschend scharfblickend zeigte sich demgegenüber der bekannte französische Chemiker Berthelot, welcher sich 1834 bereits dahin äußerte, „daß der kohlehaltige Stoff nicht zu dem Schlusse zu berechtigen scheine, daß in der ursprünglichen Heimat des Meteorsteins von Alais eine organische Natur vorhanden sei.“ Im Jahre 1866 sprach er sich dann in den „Annales de Chimie et de Physique“ dafür aus, daß die kohligen Substanzen und Kohlenwasserstoffe in den Meteoriten in gleicher Weise entstanden seien, wie die terrestrischen, analogen Körper, nämlich durch direkte Vereinigung der Elemente ohne Vermittlung von organischem Leben (par voie purement minérale).

Sehr bezeichnend und entschieden für die Moissanschen Anschauungen sprechend ist auch das häufige Vorkommen von gasförmigen Kohlenstoffverbindungen in den Meteoriten. Umfassende Untersuchungen hierüber verdanken wir vor allem A. W. Wright. Er kam durch zahlreiche Analysen zu dem Ergebnisse, daß die Steinmeteoriten durchweg sehr reich an Kohlensäuregas, dagegen verhältnismäßig arm an Wasserstoff- bezw. Kohlenwasserstoff- und Kohlenoxydgas sind und daß einzelne Meteoriten das zwanzig-, ja, das vierzigfache ihres Volumens an Gas entwickeln, wenn man ihr Pulver längere Zeit stark glüht. Wright fand, daß das Gas der von ihm untersuchten Steinmeteoriten an sich 35 bis 81,2 % Kohlensäuregas, aber nur 0,38 bis 31,89 % Wasserstoff neben 1,57 bis 4,88 % Kohlenoxyd, 0,00 bis 3,61 % Methan (CH_4) und 1,57 bis 4,88 % Stickstoff enthielt. In den verschiedenen von ihm untersuchten Meteoreisenarten konnte der Gelehrte dagegen nur einen Kohlensäuregehalt von 8,59 bis 14,40 %, dafür aber einen Gehalt von 42,68 bis 76,79 % an Wasserstoff und 12,47 bis 67,71 % an Kohlenoxyd feststellen, neben 0,00 bis 5,08 % Stickstoff. Flight fand in verschiedenen Eisenmeteoriten ebenfalls Methan oder Sumpfgas, wie das im Hinblicke auf die Moissansche Hypothese auch garnicht anders zu erwarten ist. Ansdell und Dewar führten 1886 in einwandfreier Weise den Nachweis, daß das Gas in den von ihnen untersuchten Meteoriten

wenigstens zum größten Teile, chemisch gebunden sein muß, also jedenfalls nicht direkt aus der Atmosphäre aufgenommen sein kann. Beide Forscher untersuchten auch den Graphit des Toluca-Eisens speziell auf Gase und fanden, daß derselbe das 3,50- bis 7,25fache seines Volumens an Gasen einschloß, die an sich selbst 1,11 bis 2,50 % Wasserstoff, 81,50 bis 91,81 % Kohlensäure, 0,00 bis 10,63 % Kohlenoxyd, 2,12 bis 5,40 % Sumpfgas und 0,10 bis 0,74 % Stickstoff enthielten. In Graphiten aus dem Urgebirge von verschiedenen Gegenden der Erde ließ sich das 0,22- bis 7,26fache ihres Volumens an Gas nachweisen, welches an sich 2,50 bis 22,60 % Wasserstoff, 36,4 bis 64,86 % Kohlensäure, 3,16 bis 14,80 % Kohlenoxyd, 3,70 bis 39,53 % Methan und 2,00 bis 6,66 % Stickstoff enthielt. Graphithaltiger Gneiß von Ceylon schloß das 5,32fache seines Volumens an Gasen ein, die aus 13,61 % Wasserstoff, 82,38 % Kohlensäure, 2,38 % Kohlenoxyd, 0,47 % Sumpfgas und 1,20 % Stickstoff zusammengesetzt erschienen.

Man kann nicht sicher sagen, in welcher Form diese Gase in den Meteoriten vorkommen. Wirkt doch bei höherer Temperatur einerseits Eisen auf Kohlensäure und Kohlenoxyd, andererseits Wasserstoff, Kohlenoxyd und Eisen auf Eisenoxyd reduzierend ein, das in den Steinmeteoriten fast immer in größerer oder geringerer Menge anwesend ist. Da Wright die gleichen Gase bei seinen Untersuchungen erhielt, mochte er sie bei höherer oder bei möglichst niedriger Temperatur aus der gepulverten Masse der Meteoriten austreiben, so neigt er nicht mit Unrecht der Ansicht zu, daß doch wohl ein Teil der durch die Analyse festgestellten Meteoritengase schon ursprünglich so zusammengesetzt sei, wie sie beim Erhitzen entweichen.

Sehr interessant ist es gerade mit Rücksicht auf die Moissansche Hypothese, zu sehen, wie auch das künstliche Eisen dieselben Gase und ungefähr dieselben Mengen davon in sich schließt wie das Meteoreisen. So fand Troost in dem im weißen Roheisen enthaltenen Gase 74,07 % Wasserstoff, 3,59 % Kohlensäure, 16,76 % Kohlenoxyd und 5,58 % Stickstoff; in dem im Stahl enthaltenen Gase aber 22,27 bis 52,6 % Wasserstoff, 24,3 bis 63,65 % Kohlenoxyd, 2,27 bis 16,55 % Kohlensäure und 6,50 bis 11,36 % Stickstoff. — Auch in dem terrestrischen Eisen, das einen Gemengteil des Basaltes von Ovifak auf Grönland bildet, stellte schon Wöhler das Vorhandensein von Kohlenoxyd- neben Kohlensäuregas fest.

Nordenskjöld glaubt, daß der ursprüngliche Gehalt der Meteoriten an kohlenstoffhaltigen Verbindungen wahrscheinlich viel größer sei, als sich bei deren chemischer Untersuchung ergebe, da sich letztere bei dem Erglühen der Meteore teilweise oxydierten, also in Feuer aufgingen. Darauf seien aller Wahrscheinlichkeit nach auch die prächtigen Feuererscheinungen zurückzuführen, die so viele Meteoritenfälle begleiten. Auch Tschermak, der es noch nicht für erwiesen hält, daß alle Meteoriten freien Kohlenstoff oder kohlenstoffhaltige Gase in sich schließen, neigt dessen ungeachtet der Meinung zu, daß die sogenannte „leuchtende Spur“, welche Feuerkugeln und Sternschnuppen so häufig in ihrer Bahn zeigen, wahrscheinlich durch das Verbrennen von kohlehaltigen Körpern bezw. Gasen hervorgerufen werde. Huntington ist endlich der Ansicht, daß die eigentümliche, blasige Beschaffenheit der Oberfläche verschiedener Meteoriten auf die Entwickelung von Gasen während der Erkaltung des Meteoreisens schließen lasse.

Auch Wright spricht sich dahin aus, daß die in den Meteoriten enthaltenen Gase von Einfluß auf die Lichtphänomene seien, welche die Meteoritenfälle zu begleiten pflegen, indem ihr Freiwerden bezw. ihre Verbrennung erheblich zur Verstärkung der Feuererscheinungen und vor allem auch zur Zersprengung der Meteoriten beitrage. Auf der anderen Seite bricht sich die von Weiß und Schiaparelli entwickelte Ansicht immer mehr Bahn, daß die Kometen Komplexe von Meteoritenstaub sind. Nun ist es, nach dem Spektrum zu urteilen, mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, daß bei dem Leuchten der Kometen bezw. ihres Schweifes Kohlenstoff bezw. Kohlenoxyd oder Kohlenwasserstoffe eine Rolle spielen. Warum sollte das nicht auch bei den uns als Sternschnuppen bezw. Leuchtkugeln sichtbaren kleinen und größeren Meteoriten der Fall sein? Die bezüglich des Kometen I von 1882 gemachten Spektraluntersuchungen, bei denen sich zeigte, daß die eigentlichen Kometenbanden zeitweise fast vollständig zum Verschwinden kamen, machen es auch wahrscheinlich, daß in dem Kometenkerne Metalldämpfe in elektrischem Glühen begriffen waren und diese können sehr wohl von Metallkarbiden ausgehen, was wieder auf die Moissansche Hypothese hinweisen würde. Übrigens hat Vogel mit Zuhilfenahme der Geißlerschen Röhren in überzeugender Weise gezeigt, daß das Spektrum der Gase, die er aus verschiedenen Steinmeteoriten und dem Meteoreisen von Braunau erhalten hatte, auf das Vollkommenste mit dem Kometenspektrum übereinstimmt.

Wenn endlich die hyperbolischen Bahnen einiger Feuerkugeln den Schluß zulassen, daß letztere aus viel weiteren Räumen als denen des Sonnensystems zu uns gelangen, daß sie somit eigentlich Boten aus der fernen Sternenwelt sind und selbst aus sehr verschiedenen Regionen derselben, dann würde uns der Gedanke nahegelegt sein, daß eine merkwürdige Übereinstimmung und Gleichförmigkeit der Materie im ganzen weiten Weltenraume herrscht, und daß somit auch in des Weltalls fernster Ferne das wundersame chemische Element vertreten ist, welches hier auf unserem Planeten den Träger alles organischen Lebens und in seiner reinsten kristallisierten Form, den licht- und farbensprühenden Diamant, das glänzendste und prächtigste aller Minerale bildet — wie das übrigens durch die typischen Spektralbänder gewisser Fixsterne (der Klasse IIIb von H. C. Vogel) schon so gut wie sichergestellt ist.



Das Starkstrommikrophon Egnér-Holmström.

Die Presse hat bereits von dem großen neuen Erfolg der Telephontechnik berichtet, nämlich über die neue direkte Telephonverbindung Berlin-Stockholm unter Benutzung von Starkstrom. Erzielt wurde dieses großartige Resultat, dem sich wohl noch weitere anschließen werden, z. B. eine direkte Telephonlinie Berlin-London, durch ein neues Starkstrom-Mikrophon von Carl Egnér und J. Gunnar Holmström, Stockholm, Ingenieure der Aktiebolaget Monofon. Bekanntlich kann ein gewöhnliches Mikrophon der Schwachstrom-Telephontechnik nur eine sehr begrenzte Stromstärke vertragen. Hierzu kommt, daß der Widerstand des Mikrophons ganz bedeutend sinkt, wenn die Stromstärke erhöht wird. Ein Mikrophon, welches bei einem schwachen Strom von einigen Milliampères, dem dasselbe bei Leitungstelephonie ausgesetzt wird,

einen Widerstand von z. B. 200 Ohm zeigt, hat bei einer Stromstärke von einer Ampère einen Widerstand von nur 5 bis 8 Ohm.

Diese beiden Umstände veranlassen, daß ein Mikrophon dieser Art nur ganz kleine Energiemengen in Uebereinstimmung mit den Schallschwingungen bringen kann. Um nun größere Energiemengen umsetzen zu können, haben sich Egnér und Holmström schon seit längerer Zeit mit der Konstruktion von Starkstrom-Mikrophonen befaßt. Einem näheren Bericht, den die Herren mir hierüber zugehen ließen, entnehme ich folgendes:

Die erste Bedingung, um ein Mikrophon für starken Strom anwenden zu können, ist die Anbringung einer Kühlvorrichtung, so daß die bei den Elektroden gebildete Wärme sich in gleichem Maße entfernt, wie solche durch den Strom erzeugt wird. Diese Bedingung wurde in der Weise erfüllt, daß der hintere Teil des Mikrophons als Behälter für eine Kühlflüssigkeit ausgebildet ist. Die Kühlflüssigkeit steht in Berührung mit den Elektroden und wird durch dieselben erwärmt. Sie wird hierdurch leichter und steigt aufwärts, wobei neue Flüssigkeit zu den Elektroden vordringt. Auf diese Weise entsteht eine automatische Zirkulation der Kühlflüssigkeit innerhalb des Behälters; die Kühlflüssigkeit führt die Wärme mit sich von den Elektroden weg und gibt sie an die Außenwand des Mikrophons ab, von welcher sie ausgestrahlt wird. Damit diese Ausstrahlung rasch vor sich gehen soll, ist der Kühlbehälter mit einer Anzahl Kühlrippen versehen; ferner ist der Behälter aus Aluminium oder anderem Metall mit großer Wärmeleitungsfähigkeit hergestellt.

Da das Mikrophon, wie aus folgendem ersichtlich, mehrzellig ist, muß natürlich die Kühlflüssigkeit isolierend sein; in der Regel wird Transformatoröl angewendet.

Zwecks Erreichung der Möglichheit, große Energiemengen in Lautschwingungen umzusetzen, muß auch der Widerstand des Mikrophons groß und am besten regulierbar sein, so daß derselbe verschiedenen Verhältnissen entsprechend variiert werden kann. Zu diesem Zwecke enthält das Mikrophon 16 Zellen, wobei 2 und 2 miteinander fest vereinigt sind. Diese Mikrophonzellen können nun hintereinander und parallel eingeschaltet werden auf folgende verschiedene Arten: a) 8 parallel und 2 hintereinander; b) 4 parallel und 4 hintereinander; c) 2 parallel und 8 hintereinander (s. Fig. 1).

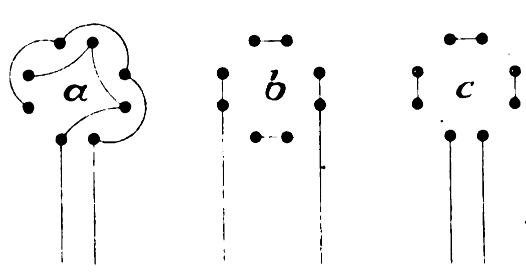


Fig. 1. Schaltungen der Mikrophonzellen

Jede Mikrophonzelle trägt auf der einen Seite eine feste Elektrode und auf der anderen eine mit der Membran vibrierende Elektrode. Es sind 16 feste Elektroden aus Kupfer. Die Elektrodenfläche ist mit feiner Kohle bedeckt; diese Elektroden gehen durch die Kühlflüssigkeit und schließen auf der Rückseite des Mikrophons mit Kontaktschrauben ab. Von den vibrierenden Elektroden sind vier vorhanden, jede für sich für eine Gruppe von vier Mikrophonzellen; diese Elektroden sind zwar voneinander isoliert, aber mechanisch miteinander und mit dem Mittelteil der Membran zu einem starren System vereinigt. Zwischen den Elektroden und der Membran sind vier Zylinder aus Glas oder anderem ähnlichem Material mit geringer Wärmeleitungsfähigkeit eingesetzt, um zu verhindern, daß die Wärme von den Kohlenzellen sich der Membran mitteilt.

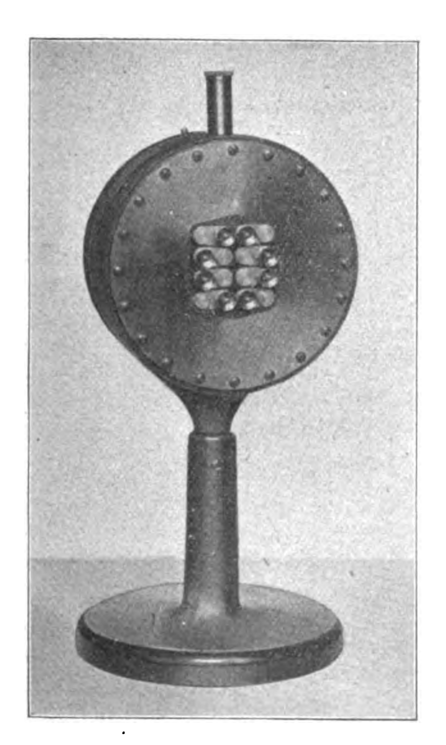
Die Mikrophonzellen enthalten feine Kohlenkörner und werden von Ringen umschlossen, bestehend aus Speckstein, Asbest oder ähnlichem isolierendem Material, das für Wärme unempfindlich ist. Sämtliche Ringe ruhen auf einer gemeinsamen Platte, welche mittelst Spiralfedern gegen die Membran-Elektroden vorgeschoben wird, so daß die Zellen verschlossen werden.

Die Membran besteht aus dünnem Aluminiumblech und ist wie ein Trommelfell straff gespannt. Diese Anordnung sowie die vorher erwähnte feste Verbindung zwischen dem Mittelteil der Membran und den Membran-Elektroden bewirkt, daß die letzteren bei den Vibrationen einander genau folgen, so daß also sämtliche Mikrophonzellen bei den Schwingungen wirklich mit der gleichen Phase und der gleichen Amplitude zusammen arbeiten. Je straffer die Membran gespannt ist, desto kräftiger ist das Mikrophon und desto vollkommener ist also dieses Zusammenwirken. Man kann event. auch noch einen schwachen Gasstrom von Wasserstoff- oder Leuchtgas durch das Mikrophon senden, der in der Weise wirkt, daß das Mikrophon mit größerem Widerstand und dadurch auch mit


Gesamtansicht



Hinteransicht



Apparat (auseinandergenommen) zeigt Anordnung der Elektroden



Fig. 2. Starkstrommikrophon Egnér-Holmström.

größeren Widerstandsvariationen arbeitet. — Bekanntlich ist auch in der Telephonie ohne Draht das Mikrophon ein wunder Punkt, der es bisher verhindert hat, daß die Reichweite für Radiotelephonie dieselbe Größe bekam wie bei der Radiotelegraphie, eben weil das gebräuchliche Schwachstrom-Mikrophon keine beträchtlichen Energiemengen vertrug. Für die Zwecke der Telephonie ohne Draht wird das Egnér-Holmströmsche Mikrophon für noch größere Stromstärken gebaut als für die Telephonie mit Draht.

Für solche Versuchsarbeiten mit starken Strömen für Radiotelephonie wurde das Mikrophon in den Stromkreis eines Poulsen-Generators für Radiotelephonie eingeschaltet. Wenn man in das Mikrophon spricht, so gibt der Lichtbogen die Rede mit großer Deutlichkeit und guter Artikulation wieder.

Es können also die Außenkontakte des Mikrophons miteinander und mit den Zuleitungsdrähten auf oben angegebene verschiedene Schaltungsarten verbunden werden: a) 8 Zellen parallel mit 8 hintereinander — das Mikrophon arbeitet in diesem Falle mit einer Spannung von 10 bis 15 Volt und einer Stromstärke bis zu 20 Ampères; b) 4 Zellen parallel und 4 hintereinander — Spannung 20 bis 30 Volt, Stromstärke bis zu 10 Ampères; c) 2 Zellen parallel und 8 hintereinander — Spannung 40 bis 60 Volt, Stromstärke bis zu 5 Ampères. Der neue interessante Mikrophontypus ist also einem Energieverbrauch von 200 bis 300 Watt angepaßt.

Wegen der relativ großen Massen, welche in Vibration gesetzt werden, ist das neue Mikrophon für schwache Laute verhältnismäßig weniger empfindlich; um den besten Effekt hervorzubringen, muß man mit kräftiger Stimme ganz in der Nähe der Trichteröffnung sprechen. Die neuen Apparate (s. Fig. 2) werden von der Firma L. M. Ericsson & Co. in Stockholm fabrikmäßig hergestellt.

Dr. G. Eichhorn (Zürich).



Bücherschau.

Crépin de Beauregard, P., Guide scientifique du géographe-explorateur. Avec 102 figures, tables et 2 planches. X et 250 pages. In 8°. Paris 1812, Librairie Gauthier-Villars. Brosch. 10 Fr.

Der Verfasser gibt denjenigen Forschungsreisenden, die noch im Beginne ihrer Tätigkeit stehen, ausführliche wissenschaftliche Ratschläge zur Bekämpfung der Gefahren, denen sie auf ihren Expeditionen entgegengehen und verweist sie in eingehender Art auf die Hülfsmittel, die aus den Ergebnissen der astronomischen Forschungen auf den Fahrten zu Lande und zu Wasser gewonnen werden können. Ueber die praktische Handhabung astronomischer und geodätischer Instrumente finden sich in dem Buche ausführliche Anweisungen, die dessen praktischen Wert umsomehr erhöhen, als sie von persönlichen Erfahrungen des Verfassers, die auf seinen zahlreichen Reisen gewonnen wurden, beeinflußt sind.

* * *

Karl Koppe. Ein Lebensbild, dargestellt von Anna Koppe. Mit einem Bildnis Carl Koppes. VIII, 170 S. 8°. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig. Geheftet 3 M., gebunden 3,50 M.

Das ereignisreiche Leben des berühmten Ingenieurs, dessen verdienstvolle, teils wissenschaftliche, teils praktische Mitarbeit beim Bau des St. Gotthard- und Simplontunnels und bei vielen anderen eisenbahntechnischen Bauten allgemein anerkannt worden ist, wird auf Grund seiner eigenen direkten Mitteilungen in lebhaften Farben geschildert. Nur die letzten Abschnitte des Buches mußten von der Verfasserin selbständig bearbeitet werden; sie enthalten aber trotzdem nicht minder wahrheitsgetreu alles, was seine Tätigkeit betrifft, fest angelehnt an das, was gedruckt oder schriftlich nach seinem Ableben von ihm selbst vorhanden war.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 11. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Berlin-Treptow. **1913 (Erstes Märzheft).**

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Tätige und erloschene Vulkane in Armenien.

Von Prof. Karl von Lysakowski.

Die durch ihre ehemalige vulkanische Tätigkeit am meisten bekannte Gegend der Welt ist unbedingt Armenien. Das ganze Land ist hier sehr bergig und die mit Schnee bedeckten Gipfel gehören zu den allerhöchsten unserer Erde. Armenien ist zweifellos eine Fortsetzung des Kaukasus und bildet ein Glied zwischen diesem und Persien. Nach der Überlieferung der Bibel sollen in dieser Gegend die ersten Menschen gewohnt haben. — Hier, auf den höchsten Gipfeln des Ararats, blieb nach der Sündflut Noah's Arche stehen und nicht weit davon weideten zu Abrahams Zeiten die Israeliten ihre Herden. Assyrien und andere Reiche, die zu den ältesten der Weltgeschichte gehören, lagen hier und in der Nähe findet man die Trümmer von Assur, Ani, Ninive und anderer Städte, die zu den interessantesten der Welt gehören. — In Assur hat in den letzten Jahren die deutsche archäologische morgenländische Gesellschaft recht gut erhaltene Paläste und Häuser ausgegraben, die 3000 Jahre vor Christi Geburt bewohnt waren und die man jetzt ganz leicht betreten kann, Zwei Tempel, die im 19. Jahrhundert vor Christi Geburt errichtet wurden sowie eine schöne Kanalisation und Wasserleitung. Diese Gegend ist die Wiege der Menschheit gewesen. Aus diesem Grunde wie auch wegen der Schönheit und des Reichtums der Natur und wegen ihrer Bedeutung vom geophysikalischen Standpunkt aus ist man berechtigt auf die Forschungen, die in dieser Gegend gemacht wurden, näher einzugehen.

Der Name Armenien, der arabischer Herkunft ist, bezieht sich auf die ganze bergige Gegend, die von Armeniern bewohnt wird, das heißt auf einen Teil von Persien, einen Teil der asiatischen Türkei und einen Teil des russischen Kaukasus. Man könnte sogar diesen Namen auch auf noch weitere Gebiete ausdehnen, wie zum Beispiel auf Anatolien, den Urmia-See, die am Schwarzen Meere gelegenen Teile des Kaukasus, das Tal des Euphrat und Tigris und auf

das Taurusgebirge. Dieses bergige Gelände, dessen Abhänge im Norden der Bergkette des Kaukasus, im Osten dem Kaspischen Meere, im Süden dem Persischen Meerbusen und dem Tiefland von Iran und im Westen dem Schwarzen Meere zu abfallen, besitzt eine Ausdehnung von 400000 qkm. Wenn sich auch die Grenzen nicht in ihren Einzelheiten genau bestimmen lassen, so sind doch immerhin ihre Hauptzüge deutlich erkennbar. Man kann diese Gegend ihrer Beschaffenheit nach in mehrere Teile einteilen; die Täler der beiden Flüsse Araks und Kura, die Becken des Kaspischen und des Schwarzen Meeres sowie des ehemaligen südlichen Meeres, das durch die Überschwemmungen des Euphrat und Tigris gebildet wurde. Die vulkanischen Herde, die sich mehrfach bedeutend veränderten, sind in dieser Gegend sehr zahlreich.

Auf der nördlichen Seite sind die Berge Armeniens sowohl geographisch als auch geologisch ganz genau bestimmt. Der ganze mittlere Teil des Tales durch das der Fluß Kura fließt, besteht aus quaternären Ablagerungen, die in regelmäßigen Schichten liegen und Ebenen bilden; die Berge haben scharfe Spitzen und sind durch reißende Flüsse von einander getrennt. Westlich von Tiflis treten die Umrisse der Berge längs des Kuratius und die Abhänge zum Schwarzen Meere hin nicht deutlich hervor. Bei der bedeutenden Breite der armenischen Hochebene und den hohen Bergen, die sie umringen, entstanden auch tiefe Einsenkungen, die teilweise noch jetzt, jedenfalls aber in der Vorzeit zahlreiche Seen enthielten. Der in Persien gelegene Urmia-See, der keinerlei Abfluß nach außen hat, ist eine dieser Tiefen. Der höher in den Bergen gelegene Goktscha- oder Sewangasee besitzt jedoch einen Abfluß nach dem Flusse Araks. Ebenso stehen die Gewässer des Khalchis-göl und verschiedener anderer Seen der Hochebene zwischen Araks und Kura mit einem dieser Flüsse in Verbindung.

Der Wan-See, der fast so groß wie der Urmia-See aber bedeutend tiefer ist, hat von seiner westlichen Spitze aus, südlich des Nimrud-Dagh, einen Abfluß in den Fluß Bitlis oder in einen seiner Nebenflüsse.

Die heutigen Seen Armeniens sind aber nur sehr unbedeutend im Vergleiche mit denen, die sich vormals zwischen den Bergketten befanden. — Das ganze Gebiet im Nordwesten des Ararats war ehemals von weiten Seen bedeckt, deren Ablagerungsschichten verschiedenem Alters, die an manchen Stellen eine bedeutende Dicke haben, noch wahrzunehmen sind.

Diese Wasserbecken sind teilweise durch die Auswurfsmassen der Vulkane angefüllt worden, aber ihr Austrocknen wurde hauptsächlich durch die Verwitterung der Flußtäler bedingt, wodurch denselben Flüssen ein Abfluß ins Kaspische Meer geschaffen wurde. So hat der Araks die Berge zwischen Erivan und dem Ararat durchbrochen und Erdbeben, die die Bergketten und Ebenen Armeniens sehr häufig erschüttern, kamen am meisten zwischen den Städten Schuscha und Schemascha vor.

Der Teil von Armenien, der am besten bekannt ist, ist der an Rußland angeschlossene. Verschiedene Reisende haben dieses Land besucht und beschrieben. Die Teile, die zu Persien und zu der europäischen Türkei gehören, sind indessen viel weniger bekannt. Mit Ausnahme der Gegend zwischen dem Ararat, Bingöl und Nimrud-Dagh sind hier nirgends wissenschaftliche Forschungen unternommen worden.

Der „Schwarze Berg“ oder „Kara-Dagh“, der sich in der nordwestlichen Ecke der Hochebene von Iran befindet, besteht hauptsächlich aus Granit und

archaischen Felsenmassen, aber auch den alten Ausbruchsmassen, den Dioriten, Porphyre usw. kommt große Bedeutung in der Bildung der Gegend zu. Basalte und Andesite aus einer späteren Formation sind verhältnismäßig selten; auf russischen Karten sind sie nur im Tale des Flusses Ahar-Tschai, eines Nebenflusses des Araks zu finden. Nördlich des Durchbruchs, den sich dieser Fluß in seinem mittleren Laufe geschaffen hat, besteht der Rücken der Bergkette fast ausschließlich aus ausgeworfenen Massen, Dioriten und Basalten, deren Spitzen höher als 3500 m und sogar im Sommer streifenweise mit Schnee bedeckt sind. Der Gion-Dagh, der sich unmittelbar im Osten der Stadt Nachitschewan befindet, erreicht 3612 m, der Gipfel Kapudshich 3918 m.

Die Bergkette, die weniger unter ihrem eigentlichen Namen Alagöz oder Dar-Alagöz als unter verschiedenen örtlichen Namen bekannt ist, besteht je mehr sie sich dem Goktscha-See nähert, aus späteren Formationen; riesige Basaltmassen bedecken die Gipfel und Abhänge dieses Berges; auch bekommt man bedeutende Massen von Lava und Tuff auf einer Strecke von 100 km nach Westen und Osten vom Tale des Araks und Terter zu sehen. Die Hauptgipfel dieser Bergkette sind der Dig-Beliakan und der Ala-Gheliarim.

Der Vulkan Adul-assar erhebt sich ganz einsam an der südwestlichen Spitze des Goktscha-Sees. Das Grab eines Heiligen, dessen Namen er trägt, befindet sich auf der Spitze dieses Vulkans. Auf dem südlichen Abhange der vulkanischen Bergkette breitet sich das große Tal von Zangezur aus. Dasselbe war einst ein weiter See, ungefähr so breit wie der Goktscha. Vulkanische Asche und andere mineralische Substanzen liegen dort mehrere hundert Meter dick abgelagert, und werden von den Nebenflüssen des Araksees tief durchschnitten. Bergquellen, die unter den Firnen verschwinden, treten später wieder ans Licht und bilden prachtvolle Springquellen.

Im Zentrum des Zangezur befinden sich drei erloschene Vulkane, der Kizil-Bogaz, der Ichikli und der Ketchal-Dagh. Die Bergkette, die im NO das Tal von Zangezur begrenzt und es vom Tale der Kura trennt, erhielt den Namen Kara-Dagh oder „Schwarzer Garten". Diese Bergkette ist im allgemeinen viel höher als der Ala-göz. Ihre Hauptgipfel erreichen eine Höhe von 2000 bis 2500 m und bestehen aus viel älteren Eruptionsgesteinen. Die Basalte und andere verhältnismäßig junge Lava erscheinen als kleine und niedere Gipfel. Dieser Teil von Armenien ist derjenige, der am häufigsten von Erdbeben heimgesucht wird. Die Gegend von Zangezur war das Zentrum der Erdbeben des Jahres 1840. Weiter nordwestlich verändert der Kara-Dagh seinen Namen in Chah-Dagh oder „Königlicher Berg", infolge seiner hohen Gipfel, die fast immer mit Schnee bedeckt sind. Es ist eine der am besten bekannten Bergketten dieses Teils von Asien. Man sieht ganz deutlich ihre Spitzen von Tiflis aus im Südosten und die Haupteisenbahn des Kaukasus fährt längs aller ihrer Vorgebirge, zieht sich über ihre Terrassen und umgeht die Vulkane. Der Chah-Dagh, dessen Gipfel eine Höhe von 3000 bis 4000 m erreichen, besteht hauptsächlich aus Kreideformationen, die streifenweise abgelagert sind, und die Hauptmasse der Felsen aus Auswurfsmassen: Diabasen, Dioriten, Porphyren und Syeniten.

Der südliche Abhang der Bergkette senkt sich gegen den Sewanga oder Goktscha-See. Dieser Name bedeutet in tatarischer Sprache „Blaues Wasser". Dieses große Becken ist von allen Seiten von vulkanischen Bergen umgeben und liegt in einer Höhe von 1932 m. Infolge des rauhen Klimas bedeckt kein Pflanzenwuchs die Ufer und während mehrerer Monate befindet sich eine Eis-

das Taurusgebirge. Dieses bergige Gelände, dessen Abhänge im Norden der Bergkette des Kaukasus, im Osten dem Kaspischen Meere, im Süden dem Persischen Meerbusen und dem Tiefland von Iran und im Westen dem Schwarzen Meere zu abfallen, besitzt eine Ausdehnung von 400000 qkm. Wenn sich auch die Grenzen nicht in ihren Einzelheiten genau bestimmen lassen, so sind doch immerhin ihre Hauptzüge deutlich erkennbar. Man kann diese Gegend ihrer Beschaffenheit nach in mehrere Teile einteilen; die Täler der beiden Flüsse Araks und Kura, die Becken des Kaspischen und des Schwarzen Meeres sowie des ehemaligen südlichen Meeres, das durch die Überschwemmungen des Euphrat und Tigris gebildet wurde. Die vulkanischen Herde, die sich mehrfach bedeutend veränderten, sind in dieser Gegend sehr zahlreich.

Auf der nördlichen Seite sind die Berge Armeniens sowohl geographisch als auch geologisch ganz genau bestimmt. Der ganze mittlere Teil des Tales durch das der Fluß Kura fließt, besteht aus quaternären Ablagerungen, die in regelmäßigen Schichten liegen und Ebenen bilden; die Berge haben scharfe Spitzen und sind durch reißende Flüsse von einander getrennt. Westlich von Tiflis treten die Umrisse der Berge längs des Kuratius und die Abhänge zum Schwarzen Meere hin nicht deutlich hervor. Bei der bedeutenden Breite der armenischen Hochebene und den hohen Bergen, die sie umringen, entstanden auch tiefe Einsenkungen, die teilweise noch jetzt, jedenfalls aber in der Vorzeit zahlreiche Seen enthielten. Der in Persien gelegene Urmia-See, der keinerlei Abfluß nach außen hat, ist eine dieser Tiefen. Der höher in den Bergen gelegene Goktscha- oder Sewangasee besitzt jedoch einen Abfluß nach dem Flusse Araks. Ebenso stehen die Gewässer des Khalchis-göl und verschiedener anderer Seen der Hochebene zwischen Araks und Kura mit einem dieser Flüsse in Verbindung.

Der Wan-See, der fast so groß wie der Urmia-See aber bedeutend tiefer ist, hat von seiner westlichen Spitze aus, südlich des Nimrud-Dagh, einen Abfluß in den Fluß Bitlis oder in einen seiner Nebenflüsse.

Die heutigen Seen Armeniens sind aber nur sehr unbedeutend im Vergleiche mit denen, die sich vormals zwischen den Bergketten befanden. — Das ganze Gebiet im Nordwesten des Ararats war ehemals von weiten Seen bedeckt, deren Ablagerungsschichten verschiedenem Alters, die an manchen Stellen eine bedeutende Dicke haben, noch wahrzunehmen sind.

Diese Wasserbecken sind teilweise durch die Auswurfsmassen der Vulkane angefüllt worden, aber ihr Austrocknen wurde hauptsächlich durch die Verwitterung der Flußtäler bedingt, wodurch denselben Flüssen ein Abfluß ins Kaspische Meer geschaffen wurde. So hat der Araks die Berge zwischen Erivan und dem Ararat durchbrochen und Erdbeben, die die Bergketten und Ebenen Armeniens sehr häufig erschüttern, kamen am meisten zwischen den Städten Schuscha und Schemascha vor.

Der Teil von Armenien, der am besten bekannt ist, ist der an Rußland angeschlossene. Verschiedene Reisende haben dieses Land besucht und beschrieben. Die Teile, die zu Persien und zu der europäischen Türkei gehören, sind indessen viel weniger bekannt. Mit Ausnahme der Gegend zwischen dem Ararat, Bingöl und Nimrud-Dagh sind hier nirgends wissenschaftliche Forschungen unternommen worden.

Der „Schwarze Berg“ oder „Kara-Dagh“, der sich in der nordwestlichen Ecke der Hochebene von Iran befindet, besteht hauptsächlich aus Granit und

archaischen Felsenmassen, aber auch den alten Ausbruchsmassen, den Dioriten, Porphyre usw. kommt große Bedeutung in der Bildung der Gegend zu. Basalte und Andesite aus einer späteren Formation sind verhältnismäßig selten; auf russischen Karten sind sie nur im Tale des Flusses Ahar-Tschai, eines Nebenflusses des Araks zu finden. Nördlich des Durchbruchs, den sich dieser Fluß in seinem mittleren Laufe geschaffen hat, besteht der Rücken der Bergkette fast ausschließlich aus ausgeworfenen Massen, Dioriten und Basalten, deren Spitzen höher als 3500 m und sogar im Sommer streifenweise mit Schnee bedeckt sind. Der Gion-Dagh, der sich unmittelbar im Osten der Stadt Nachitschewan befindet, erreicht 3612 m, der Gipfel Kapudshich 3918 m.

Die Bergkette, die weniger unter ihrem eigentlichen Namen Alagöz oder Dar-Alagöz als unter verschiedenen örtlichen Namen bekannt ist, besteht je mehr sie sich dem Goktscha-See nähert, aus späteren Formationen; riesige Basaltmassen bedecken die Gipfel und Abhänge dieses Berges; auch bekommt man bedeutende Massen von Lava und Tuff auf einer Strecke von 100 km nach Westen und Osten vom Tale des Araks und Terter zu sehen. Die Hauptgipfel dieser Bergkette sind der Dig-Beliakan und der Ala-Gheliarim.

Der Vulkan Adul-assar erhebt sich ganz einsam an der südwestlichen Spitze des Goktscha-Sees. Das Grab eines Heiligen, dessen Namen er trägt, befindet sich auf der Spitze dieses Vulkans. Auf dem südlichen Abhange der vulkanischen Bergkette breitet sich das große Tal von Zangezur aus. Dasselbe war einst ein weiter See, ungefähr so breit wie der Goktscha. Vulkanische Asche und andere mineralische Substanzen liegen dort mehrere hundert Meter dick abgelagert, und werden von den Nebenflüssen des Araksees tief durchschnitten. Bergquellen, die unter den Firnen verschwinden, treten später wieder ans Licht und bilden prachtvolle Springquellen.

Im Zentrum des Zangezur befinden sich drei erloschene Vulkane, der Kizil-Bogaz, der Ichikli und der Ketchal-Dagh. Die Bergkette, die im NO das Tal von Zangezur begrenzt und es vom Tale der Kura trennt, erhielt den Namen Kara-Dagh oder „Schwarzer Garten". Diese Bergkette ist im allgemeinen viel höher als der Ala-göz. Ihre Hauptgipfel erreichen eine Höhe von 2000 bis 2500 m und bestehen aus viel älteren Eruptionsgesteinen. Die Basalte und andere verhältnismäßig junge Lava erscheinen als kleine und niedere Gipfel. Dieser Teil von Armenien ist derjenige, der am häufigsten von Erdbeben heimgesucht wird. Die Gegend von Zangezur war das Zentrum der Erdbeben des Jahres 1840. Weiter nordwestlich verändert der Kara-Dagh seinen Namen in Chah-Dagh oder „Königlicher Berg", infolge seiner hohen Gipfel, die fast immer mit Schnee bedeckt sind. Es ist eine der am besten bekannten Bergketten dieses Teils von Asien. Man sieht ganz deutlich ihre Spitzen von Tiflis aus im Südosten und die Haupteisenbahn des Kaukasus fährt längs aller ihrer Vorgebirge, zieht sich über ihre Terrassen und umgeht die Vulkane. Der Chah-Dagh, dessen Gipfel eine Höhe von 3000 bis 4000 m erreichen, besteht hauptsächlich aus Kreideformationen, die streifenweise abgelagert sind, und die Hauptmasse der Felsen aus Auswurfsmassen: Diabasen, Dioriten, Porphyren und Syeniten.

Der südliche Abhang der Bergkette senkt sich gegen den Sewanga oder Goktscha-See. Dieser Name bedeutet in tatarischer Sprache „Blaues Wasser". Dieses große Becken ist von allen Seiten von vulkanischen Bergen umgeben und liegt in einer Höhe von 1932 m. Infolge des rauhen Klimas bedeckt kein Pflanzenwuchs die Ufer und während mehrerer Monate befindet sich eine Eis-

decke auf dem See. Er besteht eigentlich aus zwei Becken, die durch eine Landenge von 30 m vereinigt sind. Der eine See heißt der „große“ der andere der „kleine“ See. Die Gesamtlänge der beiden befrägt 75 km. Der kleine ist mit 85 m tiefer als der große.

Der Gipfel Ala-göz oder der „Bunte Berg“ ist ein ganz besonderer Berg von großartiger Gestalt, durch die durch Lavaausbrüche hervorgebrachten Auszackungen. Die Größe des Berges beträgt ungefähr 150 km, seine Masse übertrifft die des Ararat; er ist aber nicht so hoch (4190 oder 4095 m) und im Sommer, bis auf die Krater und Spalten, schneefrei.

Die felsigen Abhänge des Ala-göz sind an vielen Stellen mit üppiger Vegetation bedeckt; auf der nördlichen Seite befinden sich grüne Wiesen, auf denen im Frühling schöne Blumen wachsen. Bis zu einer Höhe von 2160 m begegnet man noch hier und da Eichen. Wachholder trifft man noch auf einer Höhe von von 2450 m. Auch auf der südlichen Seite des Vulkans ist die Vegetation sehr üppig, auf der südöstlichen sieht man jedoch nur steinige Ebenen.

Der Gipfel des Kegels, der durch tiefe Schluchten gespalten ist, zeigt sich buntfarbig, weshalb er auch unter dem Namen „der Buntfarbige“ bekannt ist. Der Gipfel des Vulkans hat mehrere Spitzen auf denen der Schnee sich nicht halten kann, da sie scharf wie die Zähne eines Haifisches sind; der Schnee fällt in Abgründe, die ehemals Krater waren und deren Grund jetzt mit kleinen Lachen bedeckt ist. Auf dem Ala-göz befinden sich nach der Meinung der Eingeborenen Riesengräber; kolossale Fliese aus Trachyt $5^1/_2$ m lang, die wirklich menschliche Bearbeitung zeigen, bedecken diese geheimnisvollen Gräber.

Von den hohen Gipfeln hat man eine prachtvolle Aussicht auf die umliegenden Ebenen, die umringenden Vulkane und auf den Riesen Ararat, der sich im Süden erhebt. Vielleicht rührt es daher, daß die Musulmanen dem Ala-göz den Namen Allak-göz (Gottes Augen) gegeben haben.

Es gibt sehr wenig Quellen auf den Abhängen des Vulkans, die mit Asche bedeckt sind; sie sprudeln aber mit bedeutender Kraft am Fuße des Berges, wo Tuffschichten auf undurchdringlichem Ton abgelagert liegen. — Dieses Wasser führte man früher mittelst Wasserleitungen auf die Felder, Gärten und Straßen der zahlreichen Städte, die sich ehemals in dieser Gegend, wo sich die drei wasserreichen Flüsse, Araxes, Abaran und Sanga vereinigen, befanden.

Unweit des Ala-göz erhebt sich der Vulkan Samsur (3285 m) über der Ebene von Achalkalaki. Sein Krater ist 3 km lang und ein Lavastrom erstreckt sich in nordwestiicher Richtung; dieser Strom bildet einen Damm für den schönen See Tahir-Khuro.

Östlich von „Gori-Mokriya“ bilden die ehemaligen Seebecken, Flußbette, durch welche die Flüsse Khram und Berhola fließen. Die Gebirgskette, die sich hier befindet und die aus paläontologischen Ablagerungen besteht, bildet eine Fortsetzung der Berge Chah-Dagh und zieht sich bis zum östlichen Ufer des Goktscha-Sees hin. Diese Berge liegen südlich von Tiflis und erhalten bei dieser Stadt den Namen Trialethi. — Längs der ganzen Bergkette ziehen sich Schlackenschichten und große Lavaströme hin.

In dieser malerischen Gegend scheint jede platonische Tätigkeit beendigt zu sein; jedoch beweisen die warmen Schwefelquellen, die sich bei Tiflis befinden und dieser Stadt den Namen gegeben haben, daß das innere Sieden der Lava hier noch immer nicht zu Ende gekommen ist. — Diese Quellen befinden sich im Südwesten der Stadt in einer Spalte, wo sich Porphyre

mit Schiefermengen. Solche Quellen gibt es auch noch im westlichen Teile dieses Tales.

Das Gebiet der verhältnismäßig modernen vulkanischen Tätigkeit fängt an der Stelle an, wo der Fluß Kura die Schlucht von Borjom durchbrach und wo die Trümmer der alten Festung sich zu den Überresten der vulkanischen Formationen mengen. Der Eingang zur Schlucht, durch die sich die Gewässer des alten Binnenmeeres Achalkalaki ergossen, befindet sich vór der Stadt Achalzig, in der sich über alten Festungsmauern eine Zitadelle erhebt. Der Felsen, auf dem sich die zerstörten Festungswerke befinden, ist ein Haufen von Muscheln, die mit Tuff und mit Konglomeraten von Lava vermengt sind. Im Süden der Stadt Achalzig erheben sich Vulkane, die unter dem Namen Dokhus-Punar bekannt sind.

Die berühmte Festung Kars ist auch auf vulkanischem Gebiete errichtet worden. Ihre Häuser mit ihren schwarzen Wänden erheben sich auf einem schwarzen Basaltblocke und die Festungswerke liegen ebenfalls auf einem Eruptionsgebiet. Die Gegend von Kars ist ganz besonders häufig von Erdbeben heimgesucht worden. Ani, die ehemalige Hauptstadt Armeniens, die sich östlich von Kars am Fuße des Aladja-Dagh befand, ist im Jahre 1319 von einem Erdbeben zerstört worden. Mehr nach Süden, im Tale des Arpa-tchaï, sind auch die Städte Bagaran und Erwandaschat von Erdbeben vernichtet worden. In diesem Teile Armeniens gibt es keine alte Kirche, die nicht von Erdbeben mitgenommen worden ist. Große Steinblöcke sollen wie Kegel in die Luft geschleudert worden sein. Man muß aber in Betracht ziehen, daß in der Geschichte Armeniens unsichere Überlieferungen sich sehr oft mit Fabeln mengen, und daß man der Zerstörung der Natur viel von dem was Menschen und die Zeit zerstört haben zuschreibt. Die Stadt Kars ist am Ende des Jahres 1855 während des Krimkrieges durch die Russen unter General Muraview von den Türken erobert worden; sie ist aber nach dem Pariser Frieden vom 30. März 1856 der Türkei wieder abgetreten worden. Am 19. November 1877 haben sie die Russen nach heftigem Sturme samt Batum und Ardagan wieder erobert und durch den Berliner Kongreß im Juli des Jahres 1878 endgültig behalten.

Wenn man das Tal des Araxes hinter der Schlucht Ordabad und dem Kara-Dagh besteigt, so geht man vor dem Dorfe Maku vorüber. Dieser Flecken, der sich in einer sehr malerischen Gegend befindet, ist ein historischer Ort der von Völkern und Eroberern oft heimgesucht wurde. Er liegt auf einem Bergabhange, am Fuße eines großen Felsens, der eine weite Höhle, die 200 m breit und ungefähr 400 m hoch ist, enthält. Eine alte Burg, die noch am Anfang des XIX. Jahrhunderts von einem kurdischen Anführer bewohnt war, befand sich in dieser Höhle. Dieselbe besteht aus einem mächtigen Lavastrome, der auf Kalkformationen abgelagert ist. Der Felsen Maku steht ganz isoliert und Bewässerungskanäle kommen an seinen Wänden zusammen. Die nördlicher gelegenen Bergzweige, die sich in der Ebene und längs der morastigen Ufer des Araksees entlang ziehen, gehören schon zur Hauptbergmasse des Ararats, die den historischen Ruhm und das Zentrum Armeniens bildet. Der Masis, d. h. „der Herrliche“, wie die Armenier den Berg nennen, ist ein vulkanisches Massif, das in der Geographie unter dem Namen Ararat bekannt ist. — Die Türken und die Tataren haben ihm den Namen Arghi-Dagh „Berg der Arche“ oder Aghri-Dagh „Abschüssiger Berg“ gegeben. Die Perser nennen ihn Kuhi-Nuh „Berg des Noah“. Der Name Ararat, der in der Geschichte gebraucht wird, erstreckt sich

nicht nur auf die zwei Berggipfel, sondern auf ganz Armenien. Septante und Josef (zwei Geschichtsschreiber) erwähnen ihn auch in ihren Werken. Die beiden zusammengehörigen Berge, der große und der kleine Ararat, schließen sich von Nordwest nach Südost an einander an. Der nördlichere Gipfel ist der wichtigste der beiden. Von den heiligen Städten Armeniens, Etschmiadsin und Eriwan, sowie von den Gipfeln des „Alagöz“ sieht man die beiden Berge in ihren herrlichen Umrissen und in ihrer ganzen Pracht. Morgens und abends nimmt man auf den Felsen und Gletschern eine prachtvolle Färbung wahr. Auf der ganzen Erde gibt es keinen Berg, der bei so einfachen Formen großartiger wirkt. Auf einem gemeinsamen Sockel erheben sich beide Berge, von denen der höhere mit ewigem Schnee bedeckt ist, und der andere mit seinen schön geschnittenen Kratern am Abend im Sonnenscheine herrlich funkelt.

Der Ararat erhebt sich 4 km in direkter Linie über der Ebene des Araxes, die selbst 832 m über dem Meeresspiegel liegt. Von weitem scheint der Gipfel des Hauptkegels ganz rund zu sein, aber in Wirklichkeit besteht er aus zwei Spitzen, von denen die höhere 5126 m und die andere, die westliche, 5120 m hoch ist. Der kleine Ararat, wie man ihn nennt, erreicht nur eine Höhe von 3921 m. Mit ihren Zweigen zeigen die beiden Gipfel des Masis an ihrem Fuße einen Umfang von 960 km. Im Norden und Nordosten sind sie von dem Araxes und im Südosten von den Feldern von Maku begrenzt. Im Süden sind sie durch bedeutende Abhänge, auf denen die Quellen des Euphrat in 2000 m Höhe entspringen, vom übrigen Lande getrennt. Der Masis hängt mit den andern Gipfeln nur durch eine enge Bergkette von 2100 m Höhe, die Aghri-Dagh genannt wird, zusammen, wodurch er aber mit dem ganzen Bergsystem Anatoliens verbunden ist.

Die Bergkette des Ararat scheidet die russischen, türkischen und persischen Gebiete von einander und die Grenze zieht sich über den Berg Sardar-Bulak, der eine Höhe von 2445 m besitzt, und zwischen dem großen und dem kleinen Ararat hin. Grenzen, die durch Gesetze und politische Verträge bestimmt sind, können leicht wieder verändert werden, aber die Einwohner des Landes bewahren genau die Überlieferungen einer weit zurückliegenden Vergangenheit. Für die Armenier ist der Ararat immer das Zentrum ihrer Heimat gewesen, seitdem Noah ihn ihrem Vorvater Haïk abtrat.

Es ist wohlbekannt, daß bei den alten und den heutigen Armeniern, wie auch bei den anderen christlichen Gemeinden, der Ararat immer als der „Heilige Berg“ besonders geachtet wurde, auf dem sich Noahs Arche, nachdem die Gewässer der Sündflut sich zurückgezogen hatten, befand. Es ist aber auch wohl wahr, daß im fernen Altertume auch andere Völker anderen Bergen ihrer Heimat die Ehre zuschrieben, dieser Ort zu sein, aber die kirchlichen Behauptungen aus der Bibel sprachen sich entschieden für den Ararat aus. Auch glaubten lange Zeit die Einwohner und besonders die Mönche von Etschmiadsin, daß der Ararat nicht bestiegen werden könnte, und daß ein jeder Versuch in dieser Hinsicht von Gott bestraft würde. Etschmiadsin ist ein armenisches Kloster neben Erivan auf russischem Gebiete; dieses Kloster ist die Residenz des armenischen Patriarchen (Katalikos in armenischer Sprache), der das Haupt der armenisch-gregorianischen Kirche ist. Schon im Jahre 1700 machte Tournefort den Versuch, den Berg zu besteigen, aber da er mißlang, glaubten die Einwohner ihre Meinung bestätigt zu sehen. Im Jahre 1809 machte Morier einen

neuen Versuch, der auch fehlschlug. Im Jahre 1829 bestieg Passot den Berg und erreichte eine der Spitzen des Vulkans. Im Jahre 1845 erreichte Chodzko samt seinen Reisegenossen und 60 Kosaken die Spitzen des großen Ararat. Dieser Aufstieg dauerte ungefähr 7 Tage; die geodätischen Arbeiten nahmen auch 7 Tage in Anspruch und ein ganzes Lager wurde auf dem Berge aufgeschlagen. Seitdem können die fanatischen Mönche nicht mehr behaupten, daß der Berg nicht unbestraft bestiegen werden könne.

Die Koordinaten dieser Bergpyramide sind die folgenden. — Nördliche Breite 39° 41′ 24″, Länge E. Greenwich 44° 17′ 50″. Nach Parrot, Abich und Radde befindet sich die untere Eisgrenze in einer Höhe von 4200 bis 4300 m.

Sie liegt also auf dem Ararat 1500 m höher als auf dem Mont-Blanc, wo sie schon in 2800 m Höhe auftritt. Dies rührt teilweise von dem bedeutenden Unterschiede in der geographischen Breite her, außerdem aber muß man auch der Trockenheit der Atmosphäre das frühzeitige Schmelzen des Eises auf dem Ararat zuschreiben.

(Schluß folgt.)



Die Bekämpfung der Rauch- und Nebelplage.

Von Dr. Richard Hennig.

Ueberall dort, wo eine bedeutende Industrie sich in einer Gegend entwickelt, die ein mildes und sehr feuchtes Klima aufweist, zeigt sich alsbald, daß die starke Rauchentwicklung bei gewissen Wetterlagen zu außerordentlich empfindlichen Störungen Veranlassung geben kann, insofern als die Nebel, die in einem feuchten Klima ohnehin nicht selten vorkommen, eine Dichtigkeit und eine Dunkelheit annehmen können, die sich geradezu zu einem Verkehrshindernis bedenklichster Art zu entwickeln vermögen.

In den meisten Gegenden Deutschlands sind ja die Nebel verhältnismäßig harmlos und selten so dicht, daß sie das Verkehrsleben merklich beeinträchtigen. Wenn auch gelegentlich Eisenbahnen, Dampfschiffe und die Verkehrsmittel der Straße des Nebels wegen etwas vorsichtiger als sonst fahren müssen, so sind doch die wohlbekannten weißlich-grauen Nebel, wie sie in Deutschland die Regel darstellen, sowohl in den Städten wie auf dem Lande, in der Tiefebene wie im Gebirge, ein Faktor von nur geringer wirtschaftlicher Bedeutung. Aber wo viel Rauchbestandteile in der Atmosphäre vorhanden sind, da nimmt die Farbe des Nebels bald dunklere Töne an, seine Durchsichtigkeit läßt entsprechend nach, und dann kann allerdings der Nebel zu einer Kalamität, ja geradezu zu einer schrecklichen Landplage werden, und es ist eine Frage von hoher volkswirtschaftlicher Bedeutung, wie man der Rauch- und Nebelplage wirksam begegnen kann. In Deutschland hat kein andrer Ort so unter der Nebelplage zu leiden wie Hamburg, dessen Hafenverkehr nicht ganz selten in einer höchst empfindlichen, schon an englische Verhältnisse gemahnenden Weise durch die dicken, dunklen Nebel beeinträchtigt wird. Doch auch in andern Gegenden mit reicher Industrie, speziell im deutschen Westen, wo das Klima ungleich milder und feuchter ist als im Osten, wird die Rauch- und Nebelfrage stets dringlicher, denn in gleichem Schritt mit der Vermehrung der Industrie und der Rauchentwicklung muß auch die Häufigkeit und Dichtigkeit der Nebel zunehmen. Selbst in der Reichshauptstadt, obwohl sie vom westlichen Meer schon ziemlich weit entfernt liegt,

macht sich bei windstillem, feuchten Wetter die ungeheure Rauchmasse, die über der Stadt dauernd zu lagern pflegt, vereinzelt recht lästig bemerkbar; so herrschte z. B. am 21. Dezember 1903 in Berlin bereits in der dritten Nachmittagsstunde fast vollständig nächtliche Dunkelheit, weil eine dicke, schwarze Rauch- und Nebelschicht über der inneren Stadt das Licht der Sonne nahezu vollständig erstickte. Selbst lange vor dem Zeitalter der modernen Industrie kamen nicht nur in England, sonden auch in den großen Städten des Kontinents in seltenen Fällen solche Ereignisse vor, wie sie z. B. vom 24. Jauuar 1588 in Pariser Chroniken gemeldet werden, daß man nämlich infolge eines außerordentlich dichten und dunklen Nebels selbst um die Mittagszeit und mit Fackeln nicht seinen Weg durch die Straßen zu finden vermochte. Solche lästigen Zustände werden mit der Ausbreitung der Industrie und der stetigen, starken Rauchvermehrung notwendig allmählich immer häufiger werden müssen.

Das klassische Land der Rauch- und Nebelplage ist ja bekanntlich England und insbesondere die englische Hauptstadt London, wo die Entwicklung der Nebel und ihrer Dichte einen Grad erreicht, wie sonst nirgends auf der ganzen Erde. Es ist dies auch klimatologisch vollkommen verständlich. Durch die Nachbarschaft zum Golfstrom besitzt England ein ausnehmend warmes und gleichzeitig äußerst feuchtes Winterklima, weil ja die westlichen Winde weitaus überwiegen und somit die warme Meeresluft über das Inselreich verbreiten. Dadurch wird eine abnorm starke Disposition zu Nebeln geschaffen, die bereits im Mittelalter, als die heutige Kohlenfeuerung kaum in den ersten Anfängen steckte, für Schiffahrtszwecke recht lästig empfunden wurde. Schon ein Edikt König Eduards I. vom Jahre 1306 beschäftigte sich mit diesem Gegenstand und suchte der Nebelplage durch ein Verbot, mit „Meereskohle" (Steinkohle) zu feuern, entgegenzuwirken.

Jetzt nun, wo täglich etwa 1 700 000 Schornsteine in der Londoner City ihre Qualmmengen zum Himmel emporsenden, spielt der Rauch in der Atmospäre eine ungleich bedeutendere Rolle als vor 600 Jahren, und entsprechend schlimmer ist auch die Nebelplage geworden, die für London heut eine der allerwichtigsten Fragen und ein bisher ungelöstes Problem geworden ist. Man unterscheidet im allgemeinen vier verschiedene Sorten von Nebel in London, den roten, den grauen, den braunen und den schwarzen. Der erstere ist der harmloseste, denn er läßt noch die Sonne erkennen, deren Licht in den grünlich-gelben Dünsten der Rauchmengen beim Durchscheinen die Konträrfarbe Rot annimmt. Wird der Nebel dichter, so wird er grau und nimmt dann etwa das in Deutschland bekannte Aussehen an; auch in diesem Zustande ist der Nebel noch kein bedeutendes Verkehrshindernis, denn man kann noch Menschen und Fuhrwerke, denen man begegnet, erkennen und ihnen rechtzeitig ausweichen. Dieser graue Nebel ist ja vielfach geradezu eine Schönwettererscheinung, denn in Deutschland stellt er sich gerade bei ganz klarem Frostwetter zuweilen ein, wobei er nur die alleruntersten Luftschichten über dem Erdboden zu bedecken pflegt, während darüber der prachtvollste Sonnenschein oder die schönste Sternennacht an der Herrschaft sind. Diese Art von Nebel ist noch trocken und verfliegt meist schnell bei höher steigender Sonne. Auch in unsern deutschen Gebirgen kennen wir eigentlich nur diesen grauen Nebel, der dort, wegen der Abwesenheit von Rauchmassen, vielfach geradezu eine weißliche Färbung annimmt. — Die Kalamität beginnt in England aber erst mit dem braunen Nebel, der so dicht ist, daß man nur mit Hilfe von Kerzen und Fackeln seinen Weg zu finden vermag. Wird

der Nebel jedoch noch dichter und verwandelt sich in den schwarzen Nebel, den „London partikular" oder „fog", so hört jede Möglichkeit einer Orientierung vollständig auf, jeglicher Verkehr stockt, und wer sich gerade auf der Straße befindet, flüchtet so schnell wie möglich in irgend ein Haus, denn das Umherirren in dieser Finsternis, die nicht die Hand vor Augen zu sehen gestattet, ist nicht nur absolut hoffnungslos, sondern auch geradezu lebensgefährlich, denn kaum jemals stellt sich ein solcher schwarzer Nebel ein, ohne daß eine Reihe von schweren Unglücksfällen die Folge ist; insbesondere pflegt fast jedesmal die eine oder andere Person in die Themse zu stürzen und elend zu ertrinken, zum Teil selbst solche Leute, die einen seit vielen Jahren täglich mehrmals zurückgelegten Weg im Nebel verloren haben.

Keine im Belagerungszustand befindliche Stadt kann so vollständig in ihrer Bewegungsfreiheit gehemmt sein, wie London, wenn der „fog" sich in seiner schlimmsten Gestalt über der Stadt ausbreitet, was oft mehrere Tage zu dauern pflegt. Handel und Verkehr stocken vollkommen, die Menschen halten sich in ihren Häusern auf, denn jeder Gang auf der Straße ist mit Gefahren für Leib und Leben verknüpft, da manchmal schon wenig Schritte auf bestbekannter Straße genügen, um den Menschen völlig in die Irre zu führen; die Eisenbahnen können nicht fahren, die Postwagen finden nicht die Bahnhöfe, die Briefboten nicht die Häuser ihres Bestellbezirkes, Droschken, Omnibusse, elektrische Bahnen müssen wohl oder übel den Verkehr einstellen, und nur die Untergrundbahn vermag ihren Betrieb aufrecht zu erhalten, die Theater und Restaurants stehen verödet, die Geschäfte bleiben ohne Kundschaft, und selbst die Fabriken müssen feiern, weil die Arbeiter und Beamten einfach nicht im Stande sind, den richtigen Weg zu ihrer Arbeitsstätte zu finden. Die Stadtverwaltung läßt an solchen Tagen mit großen Kosten an wichtigen Straßenpunkten kolossale Petroleumfässer aufstellen und das Petroleum anzünden; die Flammen entwickeln eine Leuchtkraft von 5000 Kerzen, aber die Nebel sind gelegentlich so dicht, daß man in wenigen Metern Entfernung zwar die Hitze der Flamme verspürt, aber nichts von ihr zu sehen vermag! Ist dann endlich der Nebel wieder lichter geworden oder ganz verschwunden, so machen sich noch tagelang nicht minder unangenehme Nachwirkungen in Gestalt eines entsetzlich schmierigen, schwarzen Schmutzes bemerkbar, der alle mit ihm in Berührung kommenden Sachen aufs gründlichste verdirbt. Sir T. Deyer hat berechnet, daß durch einen richtigen „fog" nicht weniger als $1^1/_2$ Tonnen Kohlen- und Rußmassen auf jeden Quadratkilometer des Londoner Weichbildes in Gestalt von schwarzem Schmutz niedergeschlagen werden. Das liebliche Bild wird vervollständigt durch einen schauderhaft unangenehmen, stechenden Geruch, der den Nebeln nicht selten anhaftet!

Gibt schon diese Schilderung ein ausreichend klares Bild von der hohen wirtschaftlichen Bedeutung der Nebelbekämpfung, so wird es vervollständigt durch die Bemerkung, daß dem englischen Nationalvermögen lediglich durch die Nebel jährlich zwischen 3 und 5 Millionen Sterling verloren gehen! Diese Schätzung erscheint schwerlich zu hoch gegriffen, wenn man hört, was ein einziger mehrtägiger Nebel, der kurz vor Weihnachten 1904 die englische Hauptstadt überfiel, gekostet hat. An Mehrkosten für Straßenbeleuchtung mußten täglich 20000 Pfund aufgewandt werden, die Eisenbahnen büßten etwa 50000 Pfund ein, die Omnibusgesellschaften täglich 5000 Pfund, die Droschkenkutscher etwa die Hälfte, die Theater hatten einen Ausfall von 5000, die Restaurants von über 6000 Pfund; die Londoner Arbeiterschaft hingegen bezifferte ihre Einbuße an

Arbeitslöhnen auf 125 000 Pfund, die Kaufleute ihren Ausfall auf 375 000 Pfund. Nun treten die Nebel in den einzelnen Jahren zwar in recht verschiedener Häufigkeit und Dichtigkeit auf, im Durchschnitt aber kann man auf nicht weniger als 20 Nebeltage in Londen alljährlich rechnen. Demnach ergibt sich eine einfache Rechnung, daß die oben mitgeteilten Zahlen über den Verlust des englischen Nationalvermögens im großen und ganzen zutreffen werden.

Nun ist ja natürlich absolut nicht zu erwarten, daß irgendwo in Deutschland, selbst nicht in den industriereichsten Teilen des feuchten deutschen Westens und Nordwestens, deren ausgeprägtesten Typ eben die Stadt Hamburg darstellt, jemals die Verhältnisse ebenso krass werden können wie in London. Dennoch nähern wir uns den englischen Verhältnissen zweifellos, um so mehr, je größer und rauchreicher die nordseenahen Städte werden. Die Erfahrungen, die man in den englischen Industriestädten mit der Verminderung der Rauch- und Nebelplage gemacht hat und die mannigfachen Vorschläge zur Bekämpfung des Übels verdienen daher auch in Deutschland allgemein bekannt zu werden und sind auch hier oder da, vor allem eben in Hamburg, mit leidlich gutem Erfolg nachgeahmt worden.

Ein Mittel der Abhilfe gibt es, das die Nebelnot mit einem Schlage aus der Welt schaffen würde, ein Mittel, das schon König Eduards I. Edikt vom Jahre 1306 etwa in die These zusammenfaßte: Heizt überhaupt nicht mit Kohlen, sondern heizt mit Holz. Leider ist dies Radikalmittel aus naheliegenden Gründen praktisch nicht brauchbar, und das Unglück will es, daß auch die rauchlose Erzeugung elektrischer Energie mit Hilfe von natürlichen Wasserkräften gerade in den von der Nebelplage heimgesuchten Distrikten Englands und Deutschlands nur im bescheidensten Umfange möglich ist und in der Hauptsache ein frommer Wunsch bleiben muß, so daß an eine Verminderung des Kohlenverbrauchs nicht zu denken ist. Mit dieser Tatsache müssen alle Vorschläge, die dem Übel steuern wollen, naturgemäß rechnen. Und dennoch ist die Zuversicht, daß überhaupt eine Abhilfe möglich sei, in den Fachkreisen groß. Als vor nunmehr fast 30 Jahren der geniale Sir William Siemens, der „englische Siemens“, die Frage in Angriff nahm und ein technisches Mittel gegen die Rauch- und Nebelplage suchte, äußerte sich der größte englische Physiker der Neuzeit, Lord Kelvin, am 19. November 1883 zu einem Interviewer, der ihn über seine Meinung wegen der Nebelplage befragte: „Sir William Siemens wird das schon besorgen. Ich hoffe, daß wir schon in ein paar Jahren, wenn wir noch so lange leben sollten, von diesen Nebeln nichts mehr zu sehen bekommen.“ Leider fügte es ein unseliges Schicksal, daß am selben Tage, wo diese Worte gesprochen wurden, der Mann, auf den Lord Kelvin so große Hoffnungen setzte, die Augen für immer schloß! William Siemens' Nachfolger auf diesem Gebiet sind zahlreich gewesen — einen Erfolg aber hat noch keiner gehabt!

Am bedeutsamsten unter allen Vorschlägen ist zweifellos einer, den der berühmte Physiker Sir Oliver Lodge gemacht hat: er wollte einen sich etwa einstellenden Nebel mit Hilfe von elektrischen Entladungen „fällen“. Die Idee stützte sich auf die Beobachtungen, daß im Staub und Rauch die winzigen Einzelpartikelchen sich zusammenballen und sich niederschlagen, sobald sie unter den Einfluß einer starken elektrischen Entladung kommen. Um solche Entladungen möglich zu machen, wollte der Ingenieur Cooper-Howitt schon ganz London mit hohen Masten überziehen. Die Kosten mögen bei derartigen

Ideen noch so groß sein, sie würden angesichts der ungeheuren Summen, welche das englische Nationalvermögen im Falle des Erfolges sparen würde, keine Rolle spielen. Aber sowohl der Lodge'sche Vorschlag, wie manch ähnlicher, der im Laufe der Jahre aufgetaucht ist, war theoretisch sehr schön erdacht, aber praktisch nicht recht durchführbar, wie allein schon daraus hervorgeht, wenn man bedenkt, welche ungeheuren Schlammfluten man bei Gelingen des Lodgeschen Vorschlages gegen den Nebel eintauschen würde! Andere neuerdings gemachten Vorschläge, mit Hilfe riesiger Maschinen den Nebel in die Höhe zu blasen, damit er in den oberen Luftschichten von den dort herrschenden stärkeren Winden erfaßt und fortgetragen werde und ähnliche Ideen mannigfacher Art grenzen schon so stark an das Phantastische, daß man sie überhaupt nicht ernst nehmen kann, ganz abgesehen davon, daß sie, auch rein theoretisch betrachtet, in meteorologischer Hinsicht zu großen Bedenken Veranlassung geben.

Mehr auf realem Boden bewegt sich ein wieder von Sir Oliver Lodge gemachter Vorschlag, billiges Heizgas anstatt der Kohlen einzuführen — aber auch hier hinkt der Pferdefuß hinterdrein: wie soll man das in ausreichend großem Maßstab bewerkstelligen? Unter diesen Umständen muß man die schöne Hoffnung, die Rauch- und Nebelplage radikal zu beseitigen, einstweilen fallen lassen und sich damit begnügen, eine möglichst große Einschränkung des Übels herbeizuführen. Und auf diesem Gebiet sind erfreulicherweise sowohl in England wie in Deutschland schon recht erfreuliche Erfolge erzielt worden. Es kann aber noch erheblich mehr geschehen.

Eine ganze Anzahl von englischen Städten hat z. B. Vorschriften erlassen, wonach es bei Strafe verboten ist, daß die einzelnen Schornsteine der Stadt länger als 1 bis 15 Minuten täglich, je nach ihrer Größe, schwarzen Rauch entwickeln. Seit 1897 ist man vielfach auch zu Vorschriften über die tägliche Maximaldauer der Erzeugung grauen Rauches übergegangen. Der damit verbundene Zwang wird übrigens sowohl von den Industriellen wie den Hausbesitzern garnicht unangenehm empfunden, denn sie haben erkannt, daß die stete Überwachung der Heizungsanlagen und die Anwendung der besten und rationellsten Verbrennungsmethoden ihnen beträchtliche Ersparnisse möglich macht.

Immerhin sind dies natürlich nur kleine Mittel, die in kleineren Städten fühlbare Wirkungen haben können, niemals aber in der Riesenstadt London, die nach wie vor gleich schwer unter den Nebeln zu leiden hat, die gerade in den letzten Jahren wieder recht häufig gewesen sind und tagelang höchst unangenehme Störungen verursacht haben, so insbesondere in der Weihnachtszeit 1904, im November 1907, während der Anwesenheit des deutschen Kaisers in England, und gegen Ende Januar 1909.

In Hamburg, das in Deutschland, wie gesagt, dem englischen Klima am nächsten steht, und dessen Schiffahrt durch die schweren dichten Nebel der Elbe oft genug empfindlich beeinträchtigt und gefährdet wird, ist man den von England gewiesenen Bahnen gefolgt. Es hat sich in der Stadt ein eigener „Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung“ gebildet, der auf Wunsch die zur Verwendung kommenden Feuerungsmaterialien auf ihre Güte und die Heizungsanlagen auf ihre Zweckmäßigkeit untersucht. Auch die Belehrung des Heizerpersonals und die Ausbildung tüchtiger Heizer hat er sich zur Aufgabe gemacht. Es sollen auf diese Weise auch schon manche Erfolge erzielt worden

sein. Immerhin ist es selbstverständlich, daß ein privater Verein nicht sehr viel ausrichten kann, da gegen Gleichgültigkeit und Lässigkeit Einzelner auch die besten Absichten machtlos bleiben müssen. So werden denn auch in Deutschland an den Stellen, wo die Nebelplage fühlbar zu werden beginnt, auf die Dauer verständige behördliche Vorschriften über die Rauchentwickelung nicht wohl entbehrt werden können!



Der gestirnte Himmel im Monat April 1913.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Der Durchmesser der Sterne.

Bisher war es nicht möglich, wegen der sehr großen Entfernung der Sterne einen Durchmesser derselben durch direkte Beobachtungen festzustellen, nur indirekt sind einige Daten aus den wahrscheinlichen Größenverhältnissen der spektroskopischen Doppelsterne, bezw. aus der Theorie der veränderlichen Sterne abgeleitet. Pickering fand für einen Stern 6. Größe als wahrscheinliches Durchschnittsmaß des Durchmessers 0″,001 und für einen Stern 1. Größe entsprechend 0″,009.

In den A. N. Nr. 4586 gibt Pokrowsky ein neues Bestimmungsverfahren der scheinbaren Durchmesser der Sterne mittelst elliptischer Polarisation des Lichtes an.

Es läßt sich berechnen, daß für einen Stern 1. Größe mit Hülfe eines solchen „Sterninterferometers", wie Pokrowsky das vorgeschlagene Instrument nennt, sich noch ein Winkel von 0″,0048, für einen Stern 0. Größe 0″,0031, für Sirius ein Winkel von 0″,0017 bestimmen läßt. Es müßte z. B. der Durchmesser von α Centauri zum mindestens 930 000 km und vom Sirius 650 000 km betragen, damit der Durchmesser noch nach der Pokrowsky'schen Methode gemessen werden könnte.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte, die für den 1. April, abends 10 Uhr, entworfen ist, gilt auch für den 15. April um 9 Uhr, für den 1. Mai um 8 Uhr abends u. s. f.

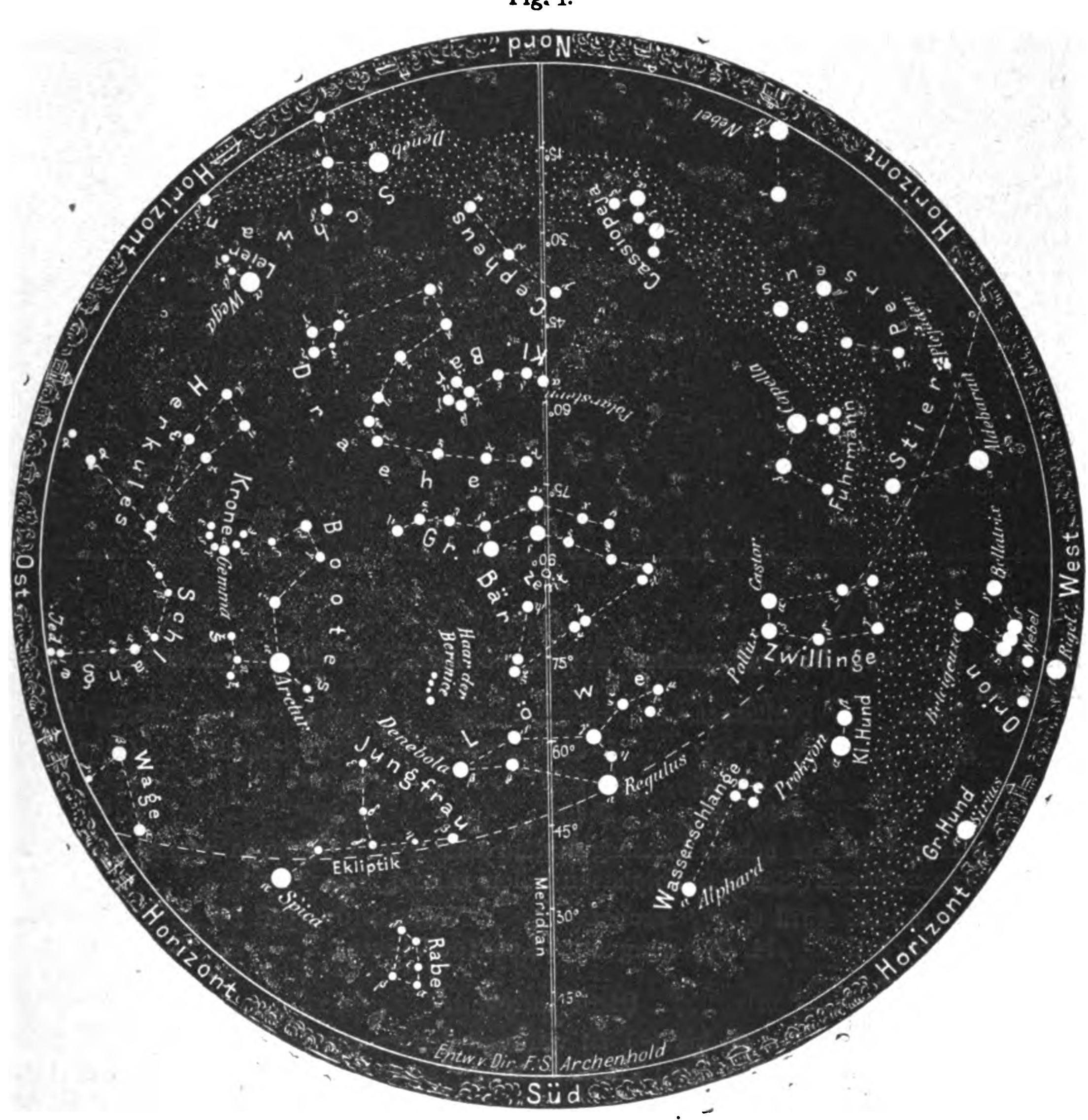
Die beiden Wintergestirne, der helle Sirius und der Orionnebel, stehen um diese Zeit bereits am westlichen Horizont, desgleichen Aldebaran; sie nehmen wieder für längere Zeit von uns Abschied. Der Meridian geht zwischen dem Raben und der Wasserschlange hindurch und zerlegt um diese Zeit den großen Löwen in zwei Hälften. Das Fragezeichen mit Regulus steht schon im Westen, das Dreieck mit dem hellsten Stern Denebola noch im Osten des Meridians. Weiter durchschneidet der Meridian die Verbindungslinie der mittleren und hinteren Tatzensterne des großen Bären, er läuft parallel mit den beiden hellsten Sternen des großen Bären oder auch den beiden sogenannten Hinterrädern des großen Wagens und läuft dann durch den Polarstern und das Sternbild Cepheus zum Nordpunkt des Horizontes hin.

In der Gegend der Jungfrau, die von den Sternen ε oder *Vindemiatrix*, δ, γ, η, β eingeschlossen wird, befindet sich eine große Zahl von Nebeln. Hier liegt auch bei Rect. = $12^h\ 13^m$ und Dekl. = $15^0\ 4'$ ein interessanter Spiralnebel. Derselbe hat eine Ausdehnung von etwa $2^1/_2{}'$. γ ist ein bemerkenswerter Doppelstern, beide Komponenten sind gelb und 3. Größe, ihre Entfernung beträgt 5″. Bald erscheint der südliche, bald der nördliche heller. Wir bitten unsere Leser, diese Sterne unter ständiger Kontrolle zu halten. Die Umlaufszeit beträgt fast 180 Jahre.



Der Sternenhimmel am 1. April 1913, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2$°)

Im Monat April finden für Berlin zwei Sternbedeckungen statt:

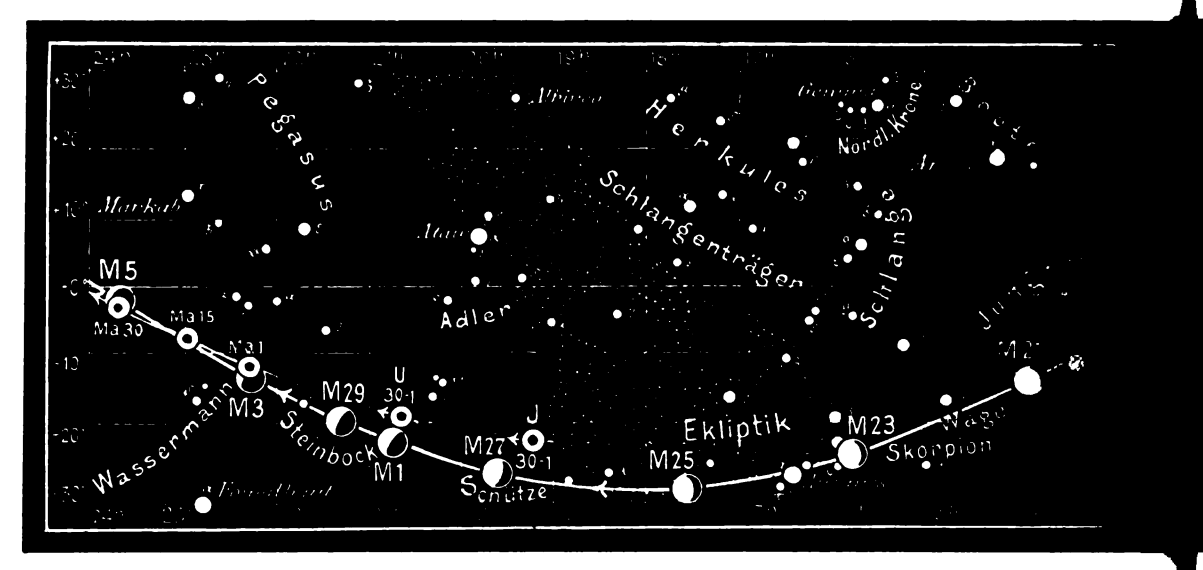
Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
April 10.	φ Tauri	5,5	$4^h\ 17^m$	+ 25° 25′	$8^h\ 17^m$ abends	141°	$8^h\ 50^m,6$ abends	208°	Sonnenuntergang $6^h\ 53^m$ abends
- 23.	π Scorpii	4,1	$15^h\ 54^m$	+ 25° 52′	$3^h\ 44^m$ morgens	112°	$4^h\ 55^m,4$ morgens	276°	Monduntergang $5^h\ 27^m$ morgens

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $^3/_4{}^h$ bis $2^1/_2{}^h$). Die Sonne steigt während des Monats um 10° höher. Am 6. April findet eine partielle Sonnenfinsternis statt, die jedoch für Berlin unsichtbar

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = M

ist. Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne finden wir in folgender Tabelle verzeichnet:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
April 1.	$+ 4^{\circ} 24'$	$5^h 44^m$ morgens	$6^h 37^m$ abends	$41^1/_2{}^{\circ}$
- 15.	$+ 9^{\circ} 38'$	$5^h 12^m$ -	$7^h 2^m$ -	47°
- 30.	$+ 14^{\circ} 40'$	$4^h 40^m$ -	$7^h 28^m$ -	52°

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingezeichnet. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Neumond: April 6. $6^3/_4{}^h$ nachm. Vollmond: April 20. $10^1/_2{}^h$ abends.
Erstes Viertel: - 14. $6^1/_2{}^h$ morgens. Letztes Viertel: - 28. 7^h morgens.

Die Planeten.

Merkur (Feld $^1/_4{}^h$ bis 0^h bis 1^h) ist während des ganzen Monats unsichtbar. Seine Entfernung nimmt von 89 Millionen km auf 139 zu, so daß der Durchmesser von 11″,3 auf 7″,12 abnimmt.

Venus (Feld $2^1/_2{}^h$ bis $1^3/_4{}^h$) wird von Mitte des Monats an unsichtbar und wird Ende des Monats Morgenstern. Ihre Entfernung nimmt von 54 auf 43 Millionen km ab und der Durchmesser von 46″,7 auf 57″,9 zu.

Mars (Feld $22^1/_4{}^h$ bis $23^3/_4{}^h$) bleibt noch unsichtbar. Seine Entfernung nimmt von 301 auf 283 Millionen km ab. Sein Durchmesser beträgt am 30. April 4″,9.

Jupiter (Feld $19^1/_4{}^h$) ist zuletzt schon $2^1/_2$ Stunden lang sichtbar. Sein Polardurchmesser wächst von 34″,9 auf 38″,3 und seine Entfernung nimmt von 779 auf 711 Millionen km ab.

Saturn (Feld 4^h) ist am Ende des Monats nur noch $^1/_2$ Stunde lang sichtbar. Sein Polardurchmesser nimmt von 15″,8 auf 14″,4 ab; und die Entfernung von 1447 auf 1490 Millionen km zu.

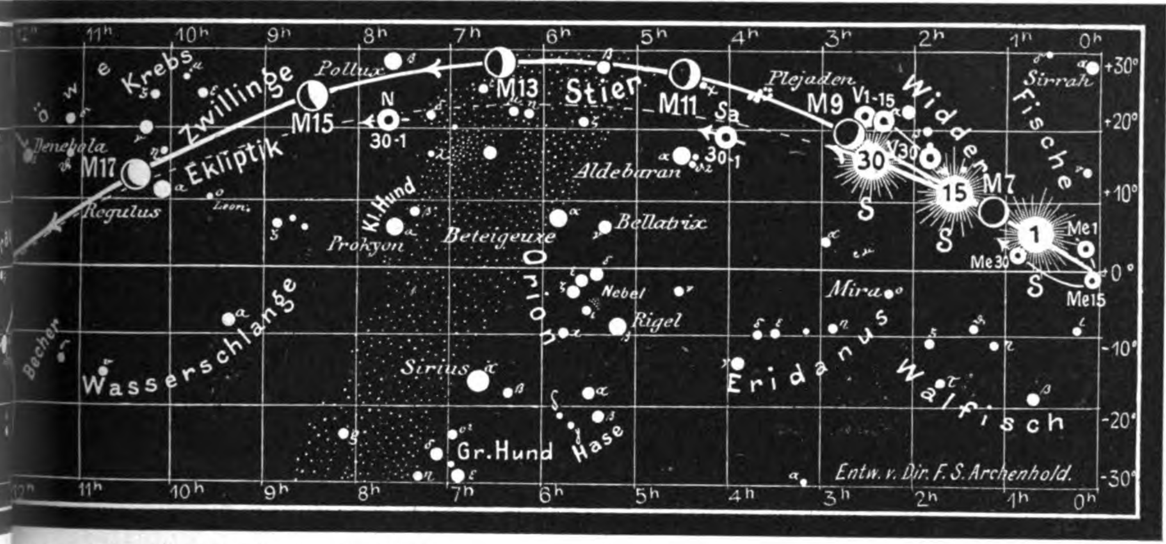
Uranus (Feld $20^3/_4{}^h$) ist wegen seiner Sonnennähe nur schwer zu beobachten. Seine Entfernung beträgt am 30. April 2953 Millionen km.

Neptun (Feld $7^3/_4{}^h$) ist nur noch wenige Stunden am Abendhimmel in einer Entfernung von 4500 Millionen km zu beobachten.

[f]ür den Monat April 1913.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



= Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Bemerkenswerte Konstellationen:

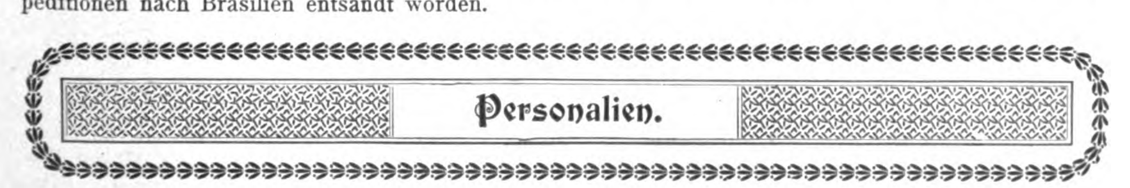
April 3. 2h nachts Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 8. 6h nachm. Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 10. 12h mittags Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 25. 3h morgens Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne.
- 25. 6h morgens Merkur in größter westlicher Abweichung von der Sonne. 27° 12'.
- 26. 3h nachm. Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen.

Zwei neue Sternwarten werden in Amerika gebaut werden. Wie Science (Bd. 36, Nr. 932, 933) mitteilt, hat der Verwaltungsausschuß der Wesley Universität zu Middletown (Conn.) 240000 M. für ein Observatorium ausgesetzt. Der zweite von der British Columbia Akademy of Science und den Astronomen und Meteorologen von Kanada befürwortete Bau soll auf dem Grouse-Mountain in Britisch Columbia errichtet werden.

* * *

Die Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis vom 10. Oktober 1912 in Brasilien, die in überaus großzügiger Weise von der brasilianischen Regierung unterstützt wurde, ist leider durch starke Regenfälle völlig vereitelt worden. Es waren zahlreiche amerikanische und europäische Expeditionen nach Brasilien entsandt worden.



Personalien.

Am 5. Januar 1913 starb in Marathon im Alter von 92 Jahren einer unserer berühmtesten Astronomen Lewis Swift. Er ist besonders wegen seines Werkes über Nebelflecke bekannt ge-

worden, von welchen er 1240 entdeckte, ferner wegen seiner Studien über Kometen, von denen er 14 entdeckte. Sein erstes Interesse wurde durch Dr. Dick's Bücher geweckt, als er noch im Geschäfte tätig war. Er wurde zuerst bekannt durch die Entdeckung des großen Kometen im Jahre 1862, der auch seinen Namen trägt. Auf Grund seiner Entdeckungen verlegte er seinen Wohnsitz von Hunt's Corners nach Rochester, wo er auf dem Dache einer Fruchtmühle ein bescheidenes Observatorium errichtete, obgleich er auch hier in Rochester noch gezwungen war, geschäftlich tätig zu sein.



Astronomische Unterrichtskurse.

Die Bewohnbarkeit der Welten.

Mit Vorführung von Lichtbildern nach Originalaufnahmen und praktischen Uebungen.

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

Im neuen Hörsaal der Treptow-Sternwarte, Treptow bei Berlin, Alt-Treptow 1

Montags 7—8 Uhr abends. Beginn: 7. April.

Zwei kleinere Fernrohre stehen vor und nach dem Vortrage zur freien Verfügung.

I. Einführung in die Astronomie.
II. Lebensbedingungen auf den Himmelskörpern.
III. Die Beschaffenheit der Sonne.
IV. Merkur und Venus, Gleichheit von Tag und Jahr.
V. Dauer der Jahreszeiten auf dem Mars, Kanäle und Eisfelder.
VI. Jupiter und seine Monde.
VII. Jahreslänge auf dem Saturn, das Ringsystem, die 10 großen Monde.
VIII. Uranus und Neptun, Oberfläche und Färbung.
IX. Planetenartige Begleiter im Kosmos. Die Vielheit der Welten.
X. Praktische Übungen in der Beobachtung von Planeten und Aufsuchung der Sternbilder.

Die Hörerkarten sind schon zum ersten Vortrage mitzubringen und jedesmal als Ausweis vorzuzeigen.

Die Kinematographie im Dienste der Astronomie und verwandter Gebiete.

Mit Vorführung von Filmen und Lichtbildern.

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

Im neuen Hörsaal der Treptow-Sternwarte, Treptow bei Berlin, Alt-Treptow 1

Montags 9—10 Uhr abends. Beginn: 7. April.

Zwei kleinere Fernrohre stehen vor und nach jedem Vortrage zur freien Verfügung.

I. Die Entstehung der Welten und Lauf der Planeten.
II. Sonne, Mond und ihre Finsternisse.
III. Die Eroberung der Erdpole.
IV. Vulkanische Erscheinungen und Erdbeben.
V. Die Lufthülle der Erde und Luftschiffahrt.
VI. Geologie.
VII. Die Schätze der Erde.
VIII. Die Schätze des Meeres.
IX. Geographie.
X. Die Entstehung des kinematographischen Bildes.

Die Hörerkarten sind schon zum ersten Vortrag mitzubringen und jedesmal als Ausweis vorzuzeigen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 12. Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow. 1913 (Zweites Märzheft).

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.-, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Des Weltalls Werden, Wesen und Vergehen in der griechischen Philosophie. Unter besonderer Berücksichtigung der Anschauungen bei Platon und Aristoteles.

Von Dr. Hans Keller.

(Fortsetzung.)

Die Bewegungen der Weltseele und die Erschaffung des Himmels und der unsterblichen Gestirne.

Die Weltseele hat für Platon den Zweck, alle harmonischen und gesetzmäßigen Bewegungen der Welt zu erzeugen. In den Bewegungen der himmlischen Körper spiegelt sich die Weltseele wieder. Der vollkommensten Bewegung machte Gott sie teilhaftig; das ist diejenige im Kreise. Die Weltseele erhielt zwei Bewegungen, von denen die eine der Kreis des Selbigen, die andere der Kreis des Anderen genannt wird und die Gott nach Art eines × schief ineinander legte, so daß sie sich nur an zwei Stellen berührten. Den Kreis des Anderen spaltete er noch weiter und bildete aus ihm sieben Kreise, deren Halbmesser nach dem Verhältnis 1 : 2 : 3 : 4 : 8 : 9 : 27 geordnet waren Indem Gott nun noch in beide Kreise die Rotationsbewegung legte, derart, daß sich der Kreis des Selbigen von links nach rechts, der Kreis des Anderen von rechts nach links drehte, gab er der Weltseele ein Gerüst, daß alle im Weltgebäude vorkommenden Bewegungen aufzunehmen imstande war.

Nunmehr bildete Gott den Himmel und mit ihm die Gestirne. Dabei fügte er die Fixsterne in den Kreis des Selbigen, so daß also dieser mit der Gesamtbewegung des Alls, der täglichen Drehung des Himmels um die Weltachse identisch ist. In den Kreis des Anderen fügte er die sieben Planeten ein, die darum in einer gegen die Bewegung der Fixsterne schief geneigten Ebene Kreise von verschiedener Größe beschrieben, sodaß entsprechend



der harmonischen Teilung der Weltseele die Entfernungen der Gestirne Mond, Sonne, Venus, Merkur, Mars, Jupiter und Saturn von der Erde sich aus dem Verhältnis 1 : 2 : 3 : 4 : 8 : 9 : 27 ergaben, die Sonne also 2 mal, der Saturn 27 mal soweit von der Erde entfernt war wie der Mond.

Es ist nun leicht einzusehen, was Platon mit der Bewegung im Kreise des Selbigen und des Anderen gemeint hat (s. Fig. 1). Ersterer bewegt sich in der Ebene des Himmelsäquators AA_1 oder parallel zu dieser um die Weltachse NS von Osten nach Westen und vollendet in 24 Stunden eine Umdrehung; letzterer ist der Kreis der Ekliptik, die den durch $NASA_1$ gehenden Himmelsmeridian in den Punkten B und C berührt. In ihrer Ebene wandeln die Planeten entgegengesetzt der allgemeinen Bewegung ihre Bahnen in der Richtung von Westen nach Osten und gebrauchen dabei zur Vollendung derselben verschieden lange Zeiträume, der Mond einen Monat, die Sonne ein Jahr, Venus und Merkur etwa ein Jahr, Mars fast zwei, Jupiter fast drei (nach Platon), Saturn fast 30 Jahre.

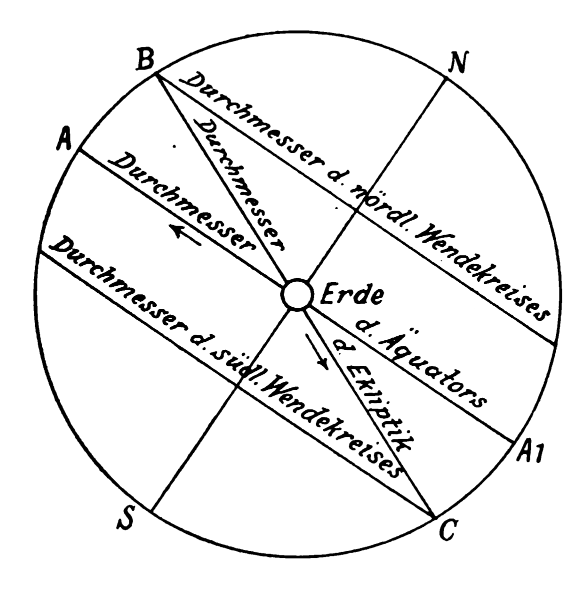


Fig. 1.

Erst mit der Einfügung der Materie in die Weltseele und der Erschaffung der Gestirne wurden also Tage, Monate und Jahre, daher Platon auch die Zeit als mit dem Himmel entstanden erklärt, Sonne, Mond und die übrigen Planeten die Messer und Hüter der Zeit nennt.

Die Planeten nehmen jedoch neben ihrer Eigenbewegung in der Ekliptik auch an der Bewegung des Selbigen teil, sie rotieren also mit der Fixsternsphäre im Laufe eines Tages einmal um die Weltachse und bewegen sich im entgegengesetzten Sinne in der Ekliptik. „Dadurch wendete der Kreis des Selbigen alle Kreise der Wandelsterne in Schraubenform“, d. h. er zwang die Planeten zu der Bewegung in einer Schraubenlinie. Es ist dies die Vorstellung, die wir bei der Annahme der stillstehenden Erde erhalten. Während z. B. die Sonne, ebenso wie die Fixsterne, von Osten nach Westen wandert, bewegt sie sich jeden Tag etwa 1° nach Osten zu, so daß sie im Laufe eines Jahres einmal die der allgemeinen Bewegung entgegengesetzte Bahn am Himmel vollendet hat. Diese Bahn ist eben die Ekliptik. Würde dieselbe dem Himmelsäquator parallel laufen, so müßte die Sonne das ganze Jahr hindurch dieselbe Höhe behalten. Da aber die Ekliptik gegen den Himmelsäquator geneigt ist, so rücken die Aufgangspunkte der Sonne vom Ostpunkte bei Frühlingsanfang bis zum 21. Juni nach Nordosten vor, die Untergangspunkte in derselben Zeit von Westen nach Nordwesten. Zugleich nimmt die Höhe der Sonne zu; die Tagebogen werden größer und erreichen am 21. Juni ihr Maximum. Nun nähert sich der Aufgangspunkt wieder dem Osten, der Untergangspunkt dem Westen, sodaß beim Herbstanfang die Bahn der Sonne abermals im Himmelsäquator liegt. Im Winterhalbjahr verschiebt sich der Aufgang zuerst nach Südosten, der Unter-

gang nach Südwesten, bis die Sonne am 21. Dezember ihren niedrigsten Stand erreicht und der Tagebogen am kleinsten wird. Dann nehmen Höhe und Tagebogen wieder zu (s. Fig. 2). Dadurch erhält die Sonnenbahn die Gestalt einer Schraubenlinie, und das eben ist es, was Platon durch seine Worte: „Der Kreis des Selbigen wendete alle Planeten in Schraubenform“ zum Ausdruck bringen wollte. Es muß aber hier nochmals betont werden, daß eine solche Bewegung nur dann möglich ist, wenn die Erde als vollkommen ruhend im Mittelpunkte der Welt angenommen wird. Dieser Hinweis ist um so notwendiger, als neuere Forscher, namentlich Gruppe, aus dem „Timaios“ erkennen zu müssen glaubten, daß Platon in diesem Buche die Achsendrehung der Erde gelehrt habe. In Wirklichkeit aber wird nur immer von zwei Bewegungen gesprochen, von denen die eine, der Kreis des Selbigen, eine Umdrehung um die Weltachse in 24 Stunden vollführt. Durch die tägliche Bewegung des Himmels von Osten nach Westen wird aber die tägliche Achsendrehung der Erde von Westen nach Osten ausgeschlossen. Dafür, daß Platon zu der Zeit als er den „Timaios“, sein Hauptwerk über die Himmelserscheinungen, schrieb, an die Achsendrehung der Erde wirklich nicht geglaubt haben kann, hat Boeckh in verschiedenen Abhandlungen[1]) überzeugende Beweise gegeben. Allerdings scheint der Athener im höchsten Alter seine kosmische Ansicht geändert zu haben, wovon weiter unten noch die Rede sein wird. Auch der Sinn der folgenden Worte: „Vermöge der Umkreisung des Selbigen schienen die am schnellsten herumgehenden (Planeten) von den langsamer gehenden eingeholt zu werden, während sie doch selber diese einholten“ wird uns ohne weiteres klar, wenn wir nur unter Ausschaltung der Rotation der Erde die beiden erwähnten Bewegungen, des Alls um die Weltachse und der Planeten in der Ekliptik, zugrunde legen. Die Sonne z. B. vollendet ihre Bahn in der Ekliptik in einem Jahre, der Mond schon in einem Monat, so daß also letzterer die erstere zwölfmal im Jahre einholt. Durch die tägliche Bewegung des Alls aber wird der Schein erweckt, als ob der Mond, in Wirklichkeit das schnellste Gestirn, am weitesten hinter der allgemeinen Bewegung zurückbliebe, so daß man in der Tat die Sonne, die sich von der Geschwindigkeit der Fixsternsphäre scheinbar weit weniger entfernt, für schneller halten kann als den Mond.

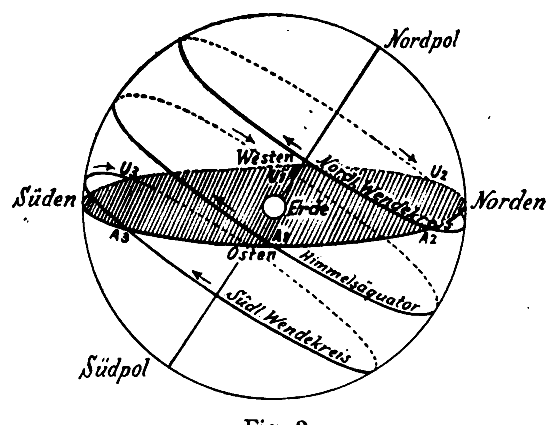


Fig. 2.

$A_1 U_1$: Auf- und Untergangspunkt der Sonne am 20. III. und 22. IX.

$A_2 U_2$: Auf- und Untergangspunkt der Sonne am 21. VI.

$A_3 U_3$: Auf- und Untergangspunkt der Sonne am 21. XII.

Diese Gedanken über die Bewegungen der Weltseele bedeuten einen gewaltigen Fortschritt gegen die Lehre von der Bewegung der Weltkörper, wie

[1]) August Boeckh, De Platonica systemate caelestium globorum et de vera indole astronomiae Philolaicae. In „kleine Schriften“, Bd. III, 1866. Untersuchungen über das kosmische System des Platon, 1852.

sie der „Phädon“ gegeben. Unter der Voraussetzung der stillstehenden Erde werden die Bewegungen der Planeten als das Ergebnis einer zweifachen Bewegung erklärt und als gesetzmäßig und nach harmonischen Verhältnissen geordnet erkannt. Diese geordnete und gleichmäßige Bewegung der Welt ist auch der Grund, weswegen Platon in den Gestirnen eine Reihe von Gottheiten erblickt, die sich vom eigentlichen Urheber der Welt, vom höchsten Gott, nur durch ihre Sichtbarkeit und durch ihre Geburt in der Zeit unterscheiden.

Ihre Seelen sind weit göttlicher und vollkommener als die menschliche, da ja auch ihr aus Feuer gebildeter Körper den irdischen an Glanz und Schönheit weit überragt. Am vollkommensten und vernünftigsten unter allen Gestirnen sind die Fixsterne, die nur an der Bewegung im Kreise des Selbigen teil haben und unberührt geblieben sind von dem Kreise des Anderen, in dem sich der Einfluß der unvernünftigen Seele der Materie, die Gott nicht ganz zu bändigen vermochte, immer noch ein wenig offenbart. Über das Verhältnis der Erde zu den Gestirnen vermissen wir eine klare Angabe; doch darf man wohl aus der bevorzugten Stellung, die Platon ihr im Mittelpunkte der Welt anwies, die Folgerung ziehen, daß er auch sie für einen sichtbaren und gewordenen Gott gehalten hat. Es erhellt das auch aus dem Bilde, das er im „Phädon“ von der Erde zeichnete.

Die Bildung der sterblichen Lebewesen.

Als die Bildung der gewordenen Götter aus dem Feuer beendet war, mußten noch die den drei anderen Elementen entsprechenden Lebewesen, des Landes, des Wassers und der Luft erschaffen werden. Weil der unsterbliche Gott selbst nichts Sterbliches erzeugen und weil er verhüten wollte, daß ihm später die Fehler und Übel dieser Wesen zur Last gelegt würden, so übergab er die Bildung der sterblichen Geschlechter den sichtbaren Göttern. Diese ließen auf der Erde und auf allen Gestirnen zuerst den männlichen Menschen als das Maß und die Form aller sterblichen Lebewesen erstehen, und erst aus ihm wurden im Laufe der Zeit die übrigen Geschöpfe des Landes, die Vögel in der Luft und die Fische im Wasser. Die ihnen innewohnende Seele ist zweifacher Art. Die eine vernünftige und von Gott selbst gebildete Seele, die unser Denken vermittelt, ist unsterblich; die andere, von den gewordenen Göttern in uns gelegte, empfindende Seele geht mit dem Leibe zugrunde und ist ein Überbleibsel jener Seele, die vor der Weltbildung der Grund der Unordnung in der rohen Materie war.

Auch an den verderblichen Einfluß dieser unvernünftigen Seele auf den Kosmos und die geordneten Bewegungen desselben scheint Platon geglaubt zu haben; denn die Geschichte berichtete ihm von Zerstörungen in der irdischen Welt durch die verheerende Kraft der Elemente und von Erdbeben, deren Folgen ein großes Sterben unter den lebenden Wesen war. Da Gott selbst eine vollkommene und möglichst schöne Welt erschaffen wollte, so darf er nicht als Ursache dieser irdischen Unvollkommenheiten angesprochen werden; vielmehr ist die Materie, deren Unordnung auch durch die nach ewigen Gesetzen eingerichtete und verteilte Weltseele nicht ganz aufgehoben werden konnte, der Grund alles Bösen und alles Verderbens auf der Welt. Es ist sogar möglich, daß zu gewissen Zeiten die in ihr schlummernde unvernünftige Seele über die göttliche Weltseele die Oberhand gewann oder künftig noch einmal

gewinnen wird: „Als Gott und die Untergötter diese Epoche vorhersahen, so überließen sie die Welt sich selbst und entzogen sich der Regierung derselben. Endlich mußte Gott, um der Unordnung ein Ende zu machen, die vorige regelmäßige Bewegung wiederherstellen". Diese Ansicht läßt sich mit der Lehre Platons von der Ewigkeit der Welt zur Not in Einklang bringen, wenn wir bedenken, daß in ihr ja nicht von einem Untergange, sondern nur von einem anderen unvollkommeneren Weltenzustande die Rede ist.

So tritt ganz zum Schlusse seiner Betrachtung neben den Gedanken von der Vollkommenheit und Göttlichkeit des Kosmos, in dem alles nur Harmonie, Ordnung und Schönheit sein sollte, das Bewußtsein, daß die gewordene Welt niemals ein vollendetes Abbild des Ewigen sein kann, daß mit dem Göttlichen oder Seienden auch das Materielle oder Nichtseiende seine Herrschaft ausübt, und daß daher bei aller wunderbaren Bewegung und aller Herrlichkeit des Weltganzen und seiner Gestirne zwischen der Welt der Idee und der Welt der Erscheinung immer noch unermeßliche, unüberbrückbare Zwischenräume liegen.

Letzte Wandlung in dem kosmischen System des Platon.

Es heißt, daß Platon in seinem höchsten Alter seine Ansicht über die Zusammensetzung des Weltalls änderte, indem er es bedauerte, früher der Erde den Platz im Mittelpunkte der Welt angewiesen zu haben. In der Tat enthalten die „Gesetze", seine letzte Schrift, die merkwürdigen Worte: „Die Lehre,daß der Mond, die Sonne und die übrigen Gestirne irren, ist nicht richtig, sondern es verhält sich damit ganz umgekehrt; denn jedes dieser Gestirne macht beständig denselben Weg, scheint aber viele zu gehen. Dasjenige Gestirn aber, welches in der Tat den schnellsten Gang hat, wird fälschlich für das langsamste gehalten, und umgekehrt." Es ist in diesen Worten die Rotation der Erde zweifelsohne enthalten; denn wenn jeder Planet nur noch eine Bahn, die im Tierkreise, besitzt, also die Revolution der Fixsternsphäre um die Weltachse aufgehoben ist, so kann nur die Erde an dem scheinbaren Umlauf des Fixsternhimmels innerhalb 24 Stunden schuld sein. Damit ist aber noch nicht unbedingt gesagt, daß sich die Erde um ihre Achse bewegen muß; sie kann auch die „Hervorbringerin des Tages und der Nacht" dadurch werden, daß ihr die Rotation um einen festen Mittelpunkt zuteil wird; denn auch so erhält die Erde, sonst scheinbar das langsamste, weil ruhende Gestirn, den schnellsten Gang. Und diese letztere Annahme wird um so wahrscheinlicher, als Platon auch noch in seinem höheren Alter mehrere Male Sizilien zu wissenschaftlichen Zwecken bereiste und hier vielleicht die pythagoreische Zentralfeuerlehre kennen lernte, wenn er nicht schon im mittleren Griechenland selbst, wohin sie Philolaus um 440 bis 430 v. Chr. gebracht hatte, davon Kunde erhielt. Doch gesetzt auch den Fall, Platon habe wirklich die Achsendrehung der Erde gelehrt, so folgt daraus doch noch lange nicht, daß er sich mit dieser letzten seiner kosmischen Errungenschaften unmöglich zufrieden geben durfte, vielmehr noch andere kosmische Systeme erfinden, sogar zum heliozentrischen System vordringen mußte, wie Gruppe das meint. Irgendwelche Angaben dafür, daß Platon die Sonne in den Mittelpunkt gesetzt und die Planeten um sie habe kreisen lassen, sind in keiner seiner letzten Schriften enthalten, und man darf das Fehlen solcher entscheidenden Stellen auch nicht zurückführen auf die Furcht, mit der allgemeinen Volksmeinung in Widerspruch zu geraten und so vielleicht seines Lehrers

tragisches Geschick teilen zu müssen. Gewiß klingt ein solches Wort der Entschuldigung sehr schön und schmeichelnd; aber man fühlt doch unwillkürlich, daß man gewissermaßen gewaltsam nach ihm gesucht hat, um Platon Ideen beizulegen, die er in Wirklichkeit gar nicht gehabt hat und für die das platonische Zeitalter der Astronomie auch noch nicht reif genug zu sein schien.

In dem Entwicklungsgange der platonischen Kosmologie lassen sich also, um die Ergebnisse noch einmal kurz zusammenzufassen, vier Stufenfolgen unterscheiden:

Von einem, an die populäre Vorstellung eng sich anlehnenden System im „Phädrus", in dem noch die Erde eine Scheibe und der Himmel eine feste Kugel ist, auf deren Rücken die Gestirne ihre Bahnen wandeln, schreitet Platon fort zu der Erkenntnis der Kugelgestalt der Erde im „Phädon" und führt in der „Republik" alle im Kosmos vorkommenden Bewegungen auf einen festen Mechanismus zurück, indem sich acht konzentrische Himmelskugeln, die eine für die Fixsterne, die andern für die sieben Planeten, mit verschiedenen Geschwindigkeiten um die Weltachse drehen. Der „Timaios", sein Hauptwerk über die Astronomie, entwickelt unter Zugrundelegung der stillstehenden Erde ein geozentrisches Weltsystem, das nachher von Aristoteles angenommen wurde und, durch die Erklärung der verschlungenen Planetenbahnen an der Hand mathematischer Hypothesen vervollkommnet, bis zu den Zeiten des Kopernikus sich behauptet hat. In seinem höchsten Alter endlich gewährte ihm auch diese Anschauung keine Befriedigung mehr. Die Erde verlor ihren Platz im Mittelpunkte der Welt und sollte nun selbst durch eine Umdrehung in 24 Stunden den Unterschied von Tag und Nacht hervorbringen. Ob er unter dieser Bewegung der Erde eine Rotation um ihre Achse oder nach dem Vorbilde der Pythagoreer eine solche um das Zentralfeuer verstanden hat, ist zweifelhaft.

Übergang von der platonischen zur aristotelischen Kosmologie.

Die platonische Idee der sich bewegenden Erde gab zu einem scharfen Gegensatz zwischen den Meinungen der Schüler des greisen Lehrers Veranlassung. Unter jenen, die den Gedanken nicht nur aufnahmen, sondern ihn sogar in eine bestimmtere Form kleideten und begründeten, ist in erster Linie Heraklides Pontikus zu nennen. Er lehrte ausdrücklich die Achsendrehung der Erde und ließ sogar, um die mannigfaltigen Ungleichheiten in den Bewegungen des Merkur und der Venus zu erklären, diese beiden Planeten um die Sonne kreisen, ohne allerdings die Bewegung der Sonne und die der anderen Planeten um die Erde als den festen Mittelpunkt aufzugeben. Immerhin aber war er dadurch dem wahren Weltsysteme näher gekommen, das etwa 150 Jahre später von Aristarch von Samos, dem Kopernikus des Altertums, aufgestellt wurde. — Ganz unabhängig vom platonischen Einfluß hatten schon zu Anfang des vierten vorchristlichen Jahrhunderts die Pythagoreer die Mängel der philolaischen Zentralfeuerlehre erkannt, die Gegenerde aus dem Bereiche der Gestirne verbannt und das Zentralfeuer in den Mittelpunkt der Erde verlegt, um auf diese Weise die Drehung der Erde um das Zentralfeuer mit einer Rotation um ihre Achse zu vertauschen. Es ist wahrscheinlich, daß Platon's Schüler diese Lehre von den Pythagoreern ererbt haben.

Auf der anderen Seite wird an der Ansicht von der im Mittelpunkte der Welt ruhenden Erde festgehalten und das Weltsystem, das Platon unter dieser Voraussetzung bis in sein hohes Alter hinein und namentlich im „Timaios“ vertreten hatte, weiter ausgebaut. Eine Vervollkommnung desselben war notwendig, weil die Annahme von nur zwei Bewegungen für die Planeten keine Rechenschaft abzulegen vermochte von den auffälligen Erscheinungen in den Planetenbahnen, die schon die damaligen Himmelsbeobachtungen ergeben hatten. Platon hatte diesen Mangel seines Systems selbst erkannt und deswegen den Astronomen seiner Zeit die Aufgabe gestellt, „welcher Kombination von gleichmäßigen Kreisbewegungen es bedürfe, damit die Erscheinung der Planetenbewegungen gerettet werde“. Eudoxus nahm diese Frage auf und beantwortete dieselbe in seinem wunderbaren Systeme der homozentrischen Sphären. 408 v. Chr. zu Knidos in Kleinasien geboren, zog er, nachdem er sich aus Mitteln, die ihm Freunde und Gönner zur Verfügung gestellt, zur Ausbildung seiner astronomischen Kenntnisse längere Zeit in Ägypten aufgehalten hatte, 368 nach Athen, wo er bis zu seinem Tode im Jahre 355 Platons Schüler war und die Astronomie auf der Grundlage eines reichen mathematischen Wissens pflegte.

Eudoxus[1]) geht von dem platonischen Gedanken aus, daß das Weltall einem einzigen allgemeinen Gesetz unterliege, das in der Gleichmäßigkeit der Kreisbewegung des Fixsternhimmels zum Ausdruck kommt. Treten also in den Bewegungen der Planeten Unregelmäßigkeiten auf, die diesem Gesetz widersprechen, also von der Kreisbahn abweichen, so können dieselben nur scheinbar sein, und man muß versuchen, dieselben durch die Annahme zu erklären, daß auf jeden Planeten gleichzeitig verschiedene Sphären mit verschiedenen Rotationsbewegungen einwirken. Jeder Planet hat ein besonderes, von den übrigen vollkommen unabhängiges Sphärensystem notwendig. Ihr gemeinsamer Mittelpunkt ist die Erde.

Die Anzahl dieser Sphären richtete sich nach der Anzahl der bei den Planeten erkannten Bewegungen. Die erste Bewegung war die tägliche um die Erde, die gleichzeitig mit derjenigen des Fixsternhimmels erfolgte. Die dazu notwendige Sphäre, an der der Planet in einem Punkte des Äquators angeheftet war, drehte sich in einem Tage einmal um ihre Achse. Ihre Pole sind die Endpunkte der auf dem Himmelsäquator in seinem Mittelpunkte senkrecht stehenden Geraden (Weltachse). Die erste Sphäre trug die Achse einer zweiten, nur um ein Weniges größeren Sphäre. Sie drehte sich entgegengesetzt der ersten um zwei Pole als die Endpunkte der auf der Tierkreisebene in ihrem Mittelpunkte errichteten Senkrechten. Ihre Umdrehungsgeschwindigkeit entsprach der Zeit, die der Planet zur Vollendung seiner Bahn in dieser Ebene notwendig hatte, betrug also für den Mond einen Monat, für Sonne, Merkur und Venus ein Jahr, für Mars zwei, für Jupiter zwölf, für Saturn dreißig Jahre. Aber außer diesen beiden, schon von Platon erkannten und zu einem System vereinigten Bewegungen hatte man bei allen Planeten mit Ausnahme der Sonne eine Abweichung des Sternes von der Ebene der Ekliptik — die astronomische Breite — beobachtet. Da die Sonne das ganze Jahr hindurch in der Ekliptik verbleibt, so kann sie nie eine Breite haben — trotzdem nahm Eudoxus auch für sie eine solche an —, doch auch die Bahnen der übrigen Planeten bilden

[1]) vgl. G. V. Schiaparelli, Über die homozentrischen Sphären des Eudoxus, Kallippus und des Aristoteles. Übersetzt von W. Horn in der Zeitschrift für Mathematik. Jahrgang 1877.

mit der Tierkreisebene nur sehr kleine Winkel. Die Schnittpunkte beider Ebenen, die Knoten, wandern infolge von Störungen, die durch die Einwirkung der einzelnen Gestirne unseres Sonnensystems aufeinander hervorgerufen werden, sehr langsam von Osten nach Westen; nur beim Mond ist ihr Umlauf in bezug auf den Frühlingspunkt schon in 223 Monaten vollendet.

Um also diese Bewegung nach der Breite erklären zu können, befestigte Eudoxus die Pole der zweiten Sphäre auf einer dritten, größeren, deren Achse auf derjenigen Ebene senkrecht stand, die der Planetenmittelpunkt beschrieb. Da endlich auch diese Sphärenkombination für das Verständnis der mannigfaltigen Bewegungen der eigentlichen Planeten, ihrer Stillstände und Rückläufe, noch nicht ausreichte, fügte er für Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn noch eine vierte hinzu, die die Pole der dritten Sphäre enthielt und sich mit einer ihr eigentümlichen, von Planet zu Planet wechselnden Geschwindigkeit um ihre Achse drehte. So ergaben sich je drei Sphären für Sonne und Mond, je vier für die fünf anderen Planeten, zusammen 26 Sphären. Dazu kam noch als größte und äußerste diejenige für den Fixsternhimmel.

Eudoxus bewies nun, daß man bei richtiger Wahl der Polstellungen und der Umdrehungsgeschwindigkeiten der einzelnen Sphären jedes Planeten alle vorkommenden Bewegungen erklären könne. Aus dem komplizierten Bewegungsorganismus sei jedoch nur die Mondtheorie kurz hervorgehoben, indem wir uns für die übrigen Planeten mit dem Hinweise auf Schiaparelli[1]) begnügen, dem das Verdienst gebührt, diese geniale Errungenschaft des Altertums der Vergessenheit entrissen zu haben.

Die Bewegung des Mondes entstand durch die gleichmäßige Rotation dreier Sphären. Die erste derselben drehte sich im Sinne des Fixsternhimmels in 24 Stunden einmal um die Weltachse, die zweite in einem Monat von Westen nach Osten um die Achse der Ekliptik. Die dritte Sphäre, deren Achse auf der Ebene des vom Mondmittelpunkte beschriebenen Kreises senkrecht stand, bildete mit der Ekliptik einen Winkel von 5°, der der größten astronomischen Breite des Mondes entsprach, und hatte in 223 Monaten einen Umlauf beendet; sie bewirkte das Fortschreiten der Mondknoten in dem der Ordnung der Tierkreiszeichen entgegengesetzten Sinne.

Den ersten Anstoß zu dieser homozentrischen Sphärentheorie hatte, wie schon oben erwähnt, Platon durch seinen Grundsatz gegeben, daß alle Bewegungen in der Welt auf Kreisbewegungen zurückgeführt werden müßten. Eudoxus legte ebenfalls dieses Prinzip seinen Untersuchungen zugrunde und wich nur darin von seinem Lehrer ab, daß er drei bezw. vier Achsen annahm, während jener mit nur zwei Achsen auskommen zu können geglaubt hatte, von denen die eine die der Fixsternsphäre, die andere die der Ekliptik war. So ist also Platon der eigentliche Urheber der homozentrischen Sphären. Allerdings entfernte man sich schon bald durch die Vergrößerung ihrer Anzahl, die wir Kallippus und in erheblicherem Maße noch Aristoteles vornehmen sehen, mehr und mehr von der platonischen Idee, daß der ganze Kosmos nach harmonischen Verhältnissen aufgebaut sei und nach möglichst einfachen Gesetzen bewegt werde.

Aristoteles.

Aristoteles wurde 384 v. Ch. zu Stagira in Mazedonien geboren. Seine Eltern starben schon früh. Mit 18 Jahren ging er nach Athen in Platon's

---

[1]) vgl. Anmerkung Seite 175.

Schule und gehörte dieser bis zum Jahre 347 an. Nach dem Tode seines Lehrers hielt er sich vier Jahre in Kleinasien auf und kehrte dann, zur Erziehung Alexanders an den Hof des Königs gerufen, 342 wieder nach Mazedonien zurück. Der Königssohn blieb ihm auch später ein edler Freund und stellte ihm des öfteren reiche Mittel zur Verfügung, die es Aristoteles ermöglichten, sich alle, für die einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen vorhandenen Hilfsmittel der damaligen Zeit zunutze zu machen. 335 siedelte er zum zweiten Male nach Athen über und gründete eine Philosophenschule, deren Mitglieder nach der Gewohnheit des Lehrers, den Unterricht im Auf- und Abgehen zu erteilen, Peripatetiker genannt wurden. Zwölf Jahre lang stand er dieser Schule vor, eine Zeit, der wir seine wichtigsten Arbeiten auf philosophischem und naturwissenschaftlichem Gebiete verdanken. 322 mußte er, um einer Anklage wegen Gottlosigkeit zu entgehen, nach Chalkis auf Euböa flüchten, woselbst er noch in demselben Jahre starb.

Mit einer fast unergründlichen Geistestiefe vereinigte sich in Aristoteles eine Beobachtungsgabe, wie sie im Altertum weder vor ihm noch nach ihm einer besessen hat. Er hielt nicht viel von der auf Spekulation fußenden Gelehrsamkeit, die seine Vorläufer in der griechischen Philosophie manchmal so sehr auszeichnete, und verwarf darum auch den größten Teil der vorplatonischen kosmischen Systeme, in denen die Erscheinung nur ungenügend gewürdigt worden war. Ihm ist gerade die sorgfältige Beobachtung der Erscheinung wichtigste Grundlage für jede Erfahrungswissenschaft, also auch für die Astronomie. Wie es Männern von eindringendem Scharfsinn geziemt, wurden die aus der Beobachtung gewonnenen Kenntnisse erst lange und reif überdacht, ehe sie für die Erweiterung eines wissenschaftlichen Gebietes in Frage kommen konnten. Das ist es, was diesen größten Gelehrten des Altertums so weit über seine Vorgänger und Nachfolger erhebt, was ihn befähigte, nicht nur die schon vor ihm bekannten Wissenschaften tiefer zu begründen, sondern auch den Grund zu legen zu einer Reihe neuer Wissenszweige, vorwiegend auf naturwissenschaftlichem Gebiete.

Die metaphysischen Grundlagen zur aristotelischen Kosmologie. Die Lehre von der Bewegung und die Ewigkeit der Welt. Der Gottesbegriff.

Die Untersuchungen über die Welt und alle Dinge in ihr gehen auch bei Aristoteles von metaphysischen Erwägungen aus. Platon hatte die Welt der Idee mit ihrem wahren, ewigen und ungeteilten Sein scharf geschieden von der sinnlichen Welt, die der Schöpfer nach dem Vorbilde der ersteren gebildet, indem er der rohen und regellosen Materie die Weltseele einhauchte. Aristoteles hält sich ganz im Gegensatz dazu nur an die Erscheinung, verwirft die Ideenwelt, weil es unmöglich sei, daß das eigentliche Wesen der sichtbaren Welt außerhalb derselben sein könne, und versucht auf einem anderen Wege in das Geheimnis des Weltalls einzudringen.

Dabei kann er aber nicht umhin, zwei der Materie und Idee seines Lehrers entsprechende, den ganzen Lebensprozeß der Welt bedingende Prinzipien anzunehmen, nämlich Stoff und Form, die sich zueinander wie Möglichkeit und Wirklichkeit verhalten. Der Stoff besteht von Ewigkeit her und enthält alle Eigenschaften, die wir an den Dingen der Welt wahrnehmen und die das Ding erst zu dem machen, was es seinem Wesen nach ist. Er ist also, wenn auch der platonischen Materie entsprechend, doch ein viel vollkommeneres Substrat

als diese. Platon hatte der Materie überhaupt kein Sein zugeschrieben, sie für eine dunkle und gegen die Absicht des Schöpfers, aus ihr die Welt zu bilden, widerspenstige Gewalt erklärt. Der Stoff dagegen ist die Möglichkeit, alles zu werden, und strebt lediglich durch sich, also ohne irgend eine göttliche Einwirkung, zur vollkommensten Gestalt hin. Die Form ist die Ursache des Werdens und zugleich die Kraft, die die im Stoffe schlummernden, die vollkommene Welt auszeichnenden Eigenschaften diesem gewissermaßen entlockt, damit er so zur Wirklichkeit werde. Der Stoff ist also ein unvollkommenerer Zustand des Seins als die Form, weil er die Möglichkeit enthält, verschiedene Gestalten anzunehmen, wohingegen die Form nur immer den einzig möglichen, wirklichen Zustand eines Dinges ausdrückt. Darum ist sie auch als reine Wirklichkeit oder vollendetes Wesen besser als der Stoff, die Möglichkeit oder das werdende Wesen. Es ist aber undenkbar, daß jemals einmal Stoff ohne Form existiert hat; deshalb kann es keine erste Materie im Sinne Platons gegeben haben, ist es falsch, die wirkliche Welt als aus dunklen und unvernünftigen Anfängen entstanden zu erklären.

Die Bildung der Formen aus dem Stoffe erfolgt durch Bewegung, doch liegt die bewegende Kraft in der Form selbst, nicht in einer von außen her in die Materie eingedrungenen Macht, wie Platon angenommen. Sie äußert sich in dem Streben des Stoffes zur Wirklichkeit. Da nun Form und Stoff ewig sind und überall da, wo Stoff vorhanden, auch notwendig Bewegung sein muß, so kann auch die Bewegung keinen Anfang genommen haben. Aus der Ewigkeit der Bewegung folgt aber wieder diejenige der Zeit als des Maßes der Bewegung in bezug auf das Früher oder Später; da endlich die Zeit ewig ist, so muß auch die Welt ohne Anfang sein. Die Ansicht, daß die Welt einen Anfang in der Zeit, aber kein Ende habe, ist nicht richtig; denn in der ganzen Natur beobachten wir, daß alles das, was entsteht, auch wieder vergeht, und ein Nichtaufhören der Welt ist undenkbar, weil logisch falsch, wenn nicht ein Nichtentstandensein vorhergegangen. Aristoteles geht in dieser seiner Lehre von der Ewigkeit der Welt so weit, daß er ein Entstehen und Vergehen nur von den Einzelwesen annimmt, während die Gattungen bleiben sollen. Danach hätte es also zu allen Zeiten Menschen, Tiere und Pflanzen gegeben, und es erübrigt sich eigentlich ein erschaffender, göttlicher Geist. Trotzdem drängt die Lehre von der anfangslosen Bewegung Aristoteles zu der Diskussion des Gottesbegriffes hin.

Gott ist die Ursache dieser Bewegung und als solche unbewegt; denn Bewegung ist nur in der Materie möglich, und Materie verträgt sich nicht mit der vollkommensten und reinsten Form Gottes. Darum dürfen die Gedanken Gottes auch nicht auf die materielle Welt gerichtet sein; nicht mit Bewußtsein und freiem Willen greift er ein in ihren Organismus, wirkt vielmehr auf dieselbe nur durch sein bloßes Sein; und diese Einwirkung offenbart sich in der anfangs- und endlosen Bewegung. So gibt es also wohl eine über der Welt stehende, ewige Gottheit als Ursprung der Vernunft und der Bewegung; aber die Gesetze und Naturkräfte, jene den Weltenlauf bedingenden Grundlagen für die Ordnung und die Zweckmäßigkeit in der Welt, sind von Ewigkeit her in der Materie enthalten, und alle bedeutenden und unbedeutenden Weltereignisse haben ihren Grund in der Welt selbst, nicht in einer außerweltlichen Ursache. Deswegen ist Gottes Einfluß auf die Welt außerordentlich gering, gibt es keine göttliche Vorsehung.

Diese Vorstellung hat, wiewohl sie beinahe an Atheismus grenzt und uns namentlich deswegen nicht befriedigt, weil nicht einmal die Bildung der Welt das Werk eines göttlichen Geistes sein soll, doch auch wieder ihre gute Seite. Zweifellos hat Aristoteles durch sie der Erkenntnis der Natur und der in ihr waltenden Gesetze weitere Grenzen gezogen. Nunmehr war es auch möglich, die Erklärung von Problemen zu versuchen, an deren Lösung der menschliche Geist sich vorher nicht gewagt hatte. Aristoteles selbst hat auf dieser Bahn den ersten Schritt vorwärts getan und damit in erster Linie den Naturwissenschaften neue und ungeahnte Forschungsgebiete eröffnet. (Schluß folgt.)



Tätige und erloschene Vulkane in Armenien.

Von Prof. Karl von Lysakowski.

(Schluß.)

Da der Gipfel des Großen Ararat mit Eis und Schnee bedeckt ist, konnte der Krater des Vulkans bis jetzt noch nicht gefunden werden. Die Forscher vermuten, daß er nach der Periode der großen Tätigkeit sich allmählich angefüllt hat. Chodzko konnte das Gestein durch eine Lotung von 15 m nicht erreichen. Der schmelzende Schnee bildet zahlreiche kleine Bäche in einer Höhe von 3 bis 4000 m; die Einwohner der Gegend folgen mit ihren Herden diesen Bächen und schlagen ihre Zelte manchmal sogar am Fuße der Gletscher auf. Schwefelquellen, die von den Kranken der Gegend häufig besucht werden, sprudeln im Süden des großen Berges aus den Lawaströmen.

Der zweite, der niedrigere Gipfel, erreicht nicht die Grenzen des ewigen Schnees und seine felsige Oberfläche ist im Laufe der Sommermonate ganz schneefrei; sein Krater ist dann ganz unbedeckt und man kann leicht seinen Bau, der aus Schlacken und Asche besteht, betrachten. Es ist festgestellt worden, daß das Innere des Kraters oft von Blitzschlägen getroffen wurde; Gewitter ziehen sich sehr oft um diesen Berg zusammen und treffen ihn mit ihren Blitzen. Die Seiten des Kraters sind voll von Spuren der Gewitter (des Fulgurites), die einem Lanzenbündel gleichen. Die größte Tätigkeit des Vulkans scheint in der terziären und der Kreideperiode stattgefunden zu haben. Die europäischen Reisenden und Forscher hatten geglaubt, daß der Vulkan längst erloschen sei, als im Jahre 1840 ein sehr intensives Erdbeben, das von einer großen Anhäufung von Gasen im Vulkan hervorgebracht wurde, ausbrach. Am 20. Juni 1840 gegen Sonnenuntergang wurde das armenische Dorf Arguri, das 550 m hoch gelegen ist, plötzlich samt seinen Gärten und Feldern von einer großen Masse von Steinen, Eisstücken und Asche, dem eine Lawine von Schmutz und geschmolzenem Schnee folgte, bedeckt; eine ganze Seite des Berges, bis zur tiefen Ebene hinunter, verschwand unter den abgebrochenen Teilen des Kegels. Die seismische Bewegung scheint jenseits des Ararats nicht intensiv gewesen zu sein, aber auf der nord-östlichen, östlichen und süd-östlichen Seite des Berges wurden einige Tausend Häuser umgeworfen. Glücklicherweise waren noch alle Bauern auf ihren Feldern. Auf den Abhängen des Ararats öffneten sich an mehreren Stellen breite Spalten, die sich später, nachdem sie viel süßes Wasser, Sand und andere Substanzen ausgeworfen hatten, wieder schlossen. Quellen versiegten in der

ganzen Gegend an verschiedenen Orten, während an anderen Orten, wo bisher keine waren, neue heraussprudelten. Der ganze Lauf des Araks wurde verändert, in einer Entfernung von 30 km vom Ausbruchsherde entstanden im Flußbette Vertiefungen; an anderen Stellen wieder trocknete der Fluß aus oder verschwand in der Tiefe; aus den Spalten sprudelten Springquellen von heißem Wasser. Vier Tage später rissen sich die abgebrochenen Stücke des Berges, die auf den Abhängen des Kegels aufgehalten worden waren, los, und eine Menge Wasser, das in den Schluchten und in den Morästen enthalten war, bedeckte die Abhänge des Berges.

Die seismischen Stöße dauerten einen ganzen Monat hindurch an. Woskoboinikow schrieb zu jener Zeit in seinem offiziellen Berichte, daß man infolge des Losreißens der Felsen auf den Abhängen des Berges zu jener Zeit tief ins Innere des Vulkans sehen konnte, aber daß der Schnee, die abgebrochenen Stücke und später die neuen Wiesen bald wieder diese Seiten bedeckten. Die neuesten Ausbrüche scheinen auf dem westlichen und auf dem südwestlichen Abhange stattgefunden zu haben. Die Lawa der beiden Gipfel des Ararats besteht hauptsächlich aus Andesiten. Sie haben ein ganz verschiedenes Aussehen, die einen sind dicht, die anderen schwammig; ihre Farbe ist auch verschieden, manche sind schwarzgrünlich, die anderen gelb, noch andere rot usw. Man sieht nirgends Fumerolen und der Schnee behält immer eine prachtvolle weiße Farbe. Die Birke ist fast der einzige Baum, der auf dem Ararat bis zu einer gewissen Höhe wächst. Wachholder finden sich hier bis zu einer Höhe von 2400 m. Auf der Terrasse von Anguri gibt es stellenweise Nußbäume, Aprikosenbäume, spitzblätterige Weiden und italienische Pappeln. Es ist wohl bekannt, daß am Fuße des Ararats Weintrauben gedeihen und daß nach der Bibel der Patriarch Noah am Fuße dieser Berge die ersten Weinstöcke nach der Sintflut pflanzte.

Chodzko behauptet ganz bestimmt, daß Bisons hier leben, da er mit seinem Fernrohr zwei zu sehen bekam

Nach dem Masis ist der Tandurek der interessanteste Vulkan Armeniens; er befindet sich im Südwesten in unmittelbarer Nähe des Ararat. Er hat von allen Vulkanen Armeniens am besten die Spuren der alten Tätigkeit bewahrt; im Jahre 1862 schrieb Abich, daß er sich in einem Zustande fortwährender Tätigkeit befindet. Die Fumerolen, die andauernd mit einer großen Intensität aus den Abhängen des Vulkans herausbrechen, beweisen, daß die inneren Gase, die im Vulkan eingeschlossen sind, noch eine große Kraft besitzen. Diese Ausbrüche kommen nicht aus dem Hauptkrater heraus. Dieser besitzt einen Umfang von 2000 m und eine Tiefe von 350 m und befindet sich in einem Zustande vollständiger Ruhe. Auf seinem Grunde hat sich sogar eine kleine Lache ovaler Form gebildet. Der höchste Gipfel des Vulkans erhebt sich östlich vom Hauptkrater und erreicht eine Höhe von 3565 m. Große Schwefelablagerungen erfüllen die Höhlungen seines nördlichen Abhanges.

Die dichtesten Fumerolen bestehen aus nicht schwefelhaltigem Dampf, der aus einer Höhlung des östlichen Bergabhanges austritt und der eine Temperatur von 100° C. erreicht. Ein intensives Rauchen macht sich unaufhörlich aus dem Abgrunde heraus bemerkbar, und die Einheimischen behaupten, daß dieses Geräusch bei Nacht wie ein ferner Donner hallt. Auf dem nordwestlichen Abhange des Tandureks befinden sich sehr reiche, schwefelhaltige Quellen in einem Orte, der Diadin genannt wird. Die Umbildungen der Kalkformationen auf dem

Berge verursachten Verschiebungen der Quellöffnungen und Quellen sprudeln durch neue Spalten hervor, die öfters weit von den alten abliegen.

Nach den Berichten verschiedener Reisender, die im Laufe des XIX. Jahrhunderts nacheinander die Gegend besuchten, hat sich das Aussehen der Quellen häufig verändert. Während Taylor eine große Anzahl 2 bis 3 m hoher Geyser antraf, fand später Abich nur einfache Quellen. Im Jahre 1859 fand hier ein heftiges Erdbeben statt, das das ganze Aussehen der Gegend veränderte. Die Kranken der Umgegend besuchen sehr gern den Ort und kennen recht gut die Heileigenschaften der Quellen von Diadin. Es unterliegt keinem Zweifel, daß Diadin später einmal ein bedeutender Kurort werden wird, weil er die reichsten Mineralquellen der Welt besitzt.

Der Sipan-Dagh (Gott sei gelobt) ist nach dem Ararat der größte und bedeutendste Berg Armeniens. Seit der Besteigung von Lynch weiß man, daß er eine sehr bedeutende Höhe besitzt, die von Fanshawe auf ungefähr 3000 m angegeben wird.

Sein Krater ist ganz deutlich zu sehen und bildet eine regelmäßige Vertiefung von 150 m. Der Schnee bedeckt ihn im Laufe des ganzen Winters, im Frühjahr füllt ein kleiner Teich den Grund des Kraterloches und später bedeckt eine bunte Blumenwiese die Abhänge des Berges. In den früheren Zeiten betrachteten die Armenier den Sipan-Dagh als einen heiligen Berg.

Es gibt recht wenige Vulkane auf der Erde, deren Krater eine so runde Form haben, wie der des Nimrud-Dagh. Dieser Vulkan, der zwischen dem Becken des Wan-Sees und der Ebene Musch gelegen ist, hat wohl für die Geographie und die Hydrologie der Gegend eine bedeutende Rolle gespielt. Es ist höchst wahrscheinlich, daß die Vertiefungen, in denen sich gegenwärtig der Wan-See befindet und das Tal des Kara-Su nur ein einziges Becken in der Vorzeit bildeten.

Die großen Lavamassen, die sich aus dem Nimrud-Dagh ergossen haben, bilden nun einen bedeutenden Kegel um ihn herum. Der Krater des Nimruds ist eben so regelmäßig wie die Umrisse des ganzen Berges. Er ist ellipsoidaler Form und die kleine Axe ist 7 km breit. Eine kleine Lache, deren Wasser dunkelblau, frisch und klar ist, bedeckt den Grund des Kraters. Lynch fand in ihr keinen einzigen Fisch. Der höchste Gipfel des Nimruds erhebt sich in nur geringer Entfernung nördlich vom Krater und erreicht eine Höhe von 3020 m.

Der Berg ist fast ganz kahl, nur große Vergißmeinicht und Rosen sprießen hier und da. Die Einwohner behaupten, daß sich in den Gebüschen der Kraterschlünde, die aus Wachholder, Espen und Birken bestehen, große Bären und andere Raubtiere aufhalten. Nach Lynch, der den ganzen Vulkan umging und sich acht Tage in seinem Krater aufhielt, hatte der Nimrud schon früher einen Krater, der höher gelegen und enger war als der gegenwärtige. Die ersten Lavaströme, die ätzend und kleberig waren, ergossen sich nicht weit von ihm, aber die Basaltströme, die dieser Kessel aussandte, formten den wirklichen Bau des Berges, sie bilden auch die Hochebene von Kawa. Die Tätigkeit des Vulkans hörte allmählich auf und die Ausbrüche und das Zusammenfallen machten die Seiten des Vulkans niedriger, das Wasser füllte die eine Hälfte des Kraters und die andere bekam die Form, die sie jetzt hat. Es bildeten sich wahrscheinlich auch zu jener Zeit die kleinen Kegel, die sich auf den Abhängen des Berges befinden. Die letzten Ausbrüche zeichneten sich durch eine große

ganzen Gegend an verschiedenen Orten, während an anderen Orten, wo bisher keine waren, neue heraussprudelten. Der ganze Lauf des Araks wurde verändert, in einer Entfernung von 30 km vom Ausbruchsherde entstanden im Flußbette Vertiefungen; an anderen Stellen wieder trocknete der Fluß aus oder verschwand in der Tiefe; aus den Spalten sprudelten Springquellen von heißem Wasser. Vier Tage später rissen sich die abgebrochenen Stücke des Berges, die auf den Abhängen des Kegels aufgehalten worden waren, los, und eine Menge Wasser, das in den Schluchten und in den Morästen enthalten war, bedeckte die Abhänge des Berges.

Die seismischen Stöße dauerten einen ganzen Monat hindurch an. Woskoboinikow schrieb zu jener Zeit in seinem offiziellen Berichte, daß man infolge des Losreißens der Felsen auf den Abhängen des Berges zu jener Zeit tief ins Innere des Vulkans sehen konnte, aber daß der Schnee, die abgebrochenen Stücke und später die neuen Wiesen bald wieder diese Seiten bedeckten. Die neuesten Ausbrüche scheinen auf dem westlichen und auf dem südwestlichen Abhange stattgefunden zu haben. Die Lawa der beiden Gipfel des Ararats besteht hauptsächlich aus Andesiten. Sie haben ein ganz verschiedenes Aussehen, die einen sind dicht, die anderen schwammig; ihre Farbe ist auch verschieden, manche sind schwarzgrünlich, die anderen gelb, noch andere rot usw. Man sieht nirgends Fumerolen und der Schnee behält immer eine prachtvolle weiße Farbe. Die Birke ist fast der einzige Baum, der auf dem Ararat bis zu einer gewissen Höhe wächst. Wachholder finden sich hier bis zu einer Höhe von 2400 m. Auf der Terrasse von Anguri gibt es stellenweise Nußbäume, Aprikosenbäume, spitzblätterige Weiden und italienische Pappeln. Es ist wohl bekannt, daß am Fuße des Ararats Weintrauben gedeihen und daß nach der Bibel der Patriarch Noah am Fuße dieser Berge die ersten Weinstöcke nach der Sintflut pflanzte.

Chodzko behauptet ganz bestimmt, daß Bisons hier leben, da er mit seinem Fernrohr zwei zu sehen bekam

Nach dem Masis ist der Tandurek der interessanteste Vulkan Armeniens: er befindet sich im Südwesten in unmittelbarer Nähe des Ararat. Er hat von allen Vulkanen Armeniens am besten die Spuren der alten Tätigkeit bewahrt: im Jahre 1862 schrieb Abich, daß er sich in einem Zustande fortwährender Tätigkeit befindet. Die Fumerolen, die andauernd mit einer großen Intensität aus den Abhängen des Vulkans herausbrechen, beweisen, daß die inneren Gase, die im Vulkan eingeschlossen sind, noch eine große Kraft besitzen. Diese Ausbrüche kommen nicht aus dem Hauptkrater heraus. Dieser besitzt einen Umfang von 2000 m und eine Tiefe von 350 m und befindet sich in einem Zustande vollständiger Ruhe. Auf seinem Grunde hat sich sogar eine kleine Lache ovaler Form gebildet. Der höchste Gipfel des Vulkans erhebt sich östlich vom Hauptkrater und erreicht eine Höhe von 3565 m. Große Schwefelablagerungen erfüllen die Höhlungen seines nördlichen Abhanges.

Die dichtesten Fumerolen bestehen aus nicht schwefelhaltigem Dampf, der aus einer Höhlung des östlichen Bergabhanges austritt und der eine Temperatur von 100° C. erreicht. Ein intensives Rauchen macht sich unaufhörlich aus dem Abgrunde heraus bemerkbar, und die Einheimischen behaupten, daß dieses Geräusch bei Nacht wie ein ferner Donner hallt. Auf dem nordwestlichen Abhange des Tandureks befinden sich sehr reiche, schwefelhaltige Quellen in einem Orte, der Diadin genannt wird. Die Umbildungen der Kalkformationen auf dem

Berge verursachten Verschiebungen der Quellöffnungen und Quellen sprudeln durch neue Spalten hervor, die öfters weit von den alten abliegen.

Nach den Berichten verschiedener Reisender, die im Laufe des XIX. Jahrhunderts nacheinander die Gegend besuchten, hat sich das Aussehen der Quellen häufig verändert. Während Taylor eine große Anzahl 2 bis 3 m hoher Geyser antraf, fand später Abich nur einfache Quellen. Im Jahre 1859 fand hier ein heftiges Erdbeben statt, das das ganze Aussehen der Gegend veränderte. Die Kranken der Umgegend besuchen sehr gern den Ort und kennen recht gut die Heileigenschaften der Quellen von Diadin. Es unterliegt keinem Zweifel, daß Diadin später einmal ein bedeutender Kurort werden wird, weil er die reichsten Mineralquellen der Welt besitzt.

Der Sipan-Dagh (Gott sei gelobt) ist nach dem Ararat der größte und bedeutendste Berg Armeniens. Seit der Besteigung von Lynch weiß man, daß er eine sehr bedeutende Höhe besitzt, die von Fanshawe auf ungefähr 3000 m angegeben wird.

Sein Krater ist ganz deutlich zu sehen und bildet eine regelmäßige Vertiefung von 150 m. Der Schnee bedeckt ihn im Laufe des ganzen Winters, im Frühjahr füllt ein kleiner Teich den Grund des Kraterloches und später bedeckt eine bunte Blumenwiese die Abhänge des Berges. In den früheren Zeiten betrachteten die Armenier den Sipan-Dagh als einen heiligen Berg.

Es gibt recht wenige Vulkane auf der Erde, deren Krater eine so runde Form haben, wie der des Nimrud-Dagh. Dieser Vulkan, der zwischen dem Becken des Wan-Sees und der Ebene Musch gelegen ist, hat wohl für die Geographie und die Hydrologie der Gegend eine bedeutende Rolle gespielt. Es ist höchst wahrscheinlich, daß die Vertiefungen, in denen sich gegenwärtig der Wan-See befindet und das Tal des Kara-Su nur ein einziges Becken in der Vorzeit bildeten.

Die großen Lavamassen, die sich aus dem Nimrud-Dagh ergossen haben, bilden nun einen bedeutenden Kegel um ihn herum. Der Krater des Nimruds ist eben so regelmäßig wie die Umrisse des ganzen Berges. Er ist ellipsoidaler Form und die kleine Axe ist 7 km breit. Eine kleine Lache, deren Wasser dunkelblau, frisch und klar ist, bedeckt den Grund des Kraters. Lynch fand in ihr keinen einzigen Fisch. Der höchste Gipfel des Nimruds erhebt sich in nur geringer Entfernung nördlich vom Krater und erreicht eine Höhe von 3020 m.

Der Berg ist fast ganz kahl, nur große Vergißmeinicht und Rosen sprießen hier und da. Die Einwohner behaupten, daß sich in den Gebüschen der Kraterschlünde, die aus Wachholder, Espen und Birken bestehen, große Bären und andere Raubtiere aufhalten. Nach Lynch, der den ganzen Vulkan umging und sich acht Tage in seinem Krater aufhielt, hatte der Nimrud schon früher einen Krater, der höher gelegen und enger war als der gegenwärtige. Die ersten Lavaströme, die ätzend und kleberig waren, ergossen sich nicht weit von ihm, aber die Basaltströme, die dieser Kessel aussandte, formten den wirklichen Bau des Berges, sie bilden auch die Hochebene von Kawa. Die Tätigkeit des Vulkans hörte allmählich auf und die Ausbrüche und das Zusammenfallen machten die Seiten des Vulkans niedriger, das Wasser füllte die eine Hälfte des Kraters und die andere bekam die Form, die sie jetzt hat. Es bildeten sich wahrscheinlich auch zu jener Zeit die kleinen Kegel, die sich auf den Abhängen des Berges befinden. Die letzten Ausbrüche zeichneten sich durch eine große

Menge Asche aus. Jetzt hebt sich aus dem Nimrud nicht einmal eine Rauchsäule. Aus einer gewissen Entfernung glaubt man manchmal über dem Krater des Vulkans eine Rauchwolke zu sehen; es ist aber eine Säule aus Bimsstein, die der Wind erhebt.

Der Wan-See ist der wasserreichste der drei armenischen Seebecken. Obwohl sein Spiegel (3690 qkm) nicht so groß ist wie der des Urmia-Sees (4000 qkm), so ist er doch durchschnittlich viel tiefer. Er liegt noch 336 m höher als der Urmia-See, aber doch nicht so hoch, daß er ein kaltes Klima besitzt. Hier gibt es keine solche Kälte wie an den Ufern des Goktscha und die Stadt Wan konnte infolge dieser günstigen klimatischen Umstände eine bedeutende Rolle in der Geschichte Armeniens spielen. Nach den örtlichen Überlieferungen und manchen historischen Zeugnissen hat sich der Wasserspiegel des Sees öfters stark verändert; es existierte früher die nordöstliche Bucht nicht, die nicht sehr tief ist, und zwei Flüsse schlängelten sich durch zahlreiche Felder; man beobachtet noch jetzt bedeutende alte Bauten unter den Gewässern des Sees. Am Anfange des XVII. Jahrhunderts hob sich der See um 3 bis 4 m, um später wieder zu sinken; im Jahre 1830 stieg der Wasserspiegel aufs Neue und sank zwei Jahre später wieder zurück. In der zweiten Hälfte des XIX. Jahrhunderts wurden viele Vorgebirge infolge des Steigens des Seewassers vom Lande getrennt und bildeten kleine Inseln. Das Steigen des Wassers läßt sich nach der Meinung der Bevölkerung dadurch erklären, daß die Abflüsse, die früher in das Bitlistal gingen, infolge von Kalkablagerungen und Felsstürzen eine seitliche Richtung nahmen. Die große Salzhaltigkeit des Sees beweist, daß die Gewässer, die von den Bergen niederstürzen, lange im Seebecken verbleiben und sich mit chemischen Substanzen sättigen. Fische leben nur an den Mündungen der Flüsse, die sich in den See ergießen und ganz ausnahmsweise in dem durch Schneeschmelze entstandenen Oberflächenwasser.

Das Gebiet des Wan-Sees gehört gleich dem von Erzerum und der Ebene von Eriwan zu den am meisten von intensiven Erdbeben heimgesuchten Gegenden der Welt. Im Februar 1891 spürte man langandauernde Erdbeben. Südlich vom Bitlis, in dem ganzen bergigen Tale Armeniens und Kurdistans, das sich in südlicher und südwestlicher Richtung vom Wan-See bis nach dem Tale des großen Zab erstreckt, sprudeln aus der Erde zahlreiche heiße und kalte Mineralquellen, von denen einige schwefelhaltig und andere sauer sind.

Armenien ist, wie man aus diesem kurzen Überblick ersehen kann, eine sehr reiche und malerische Gegend, die eine glänzende Zukunft vor sich hat. Es hat auch eine interessante Vergangenheit, was die Trümmer der alten Städte wie Ani, seine ehemalige Hauptstadt, und andere beweisen. Leider ist aber die Geschichte des Landes mit vielen Fabeln und Märchen vermischt. Die kaiserlichen russischen archäologischen und historischen Gesellschaften haben glücklicherweise schon recht viel geleistet, um die Altertümlichkeiten auszugraben und die Geschichte des Landes zu erforschen.



Die Berechnung des Ostertermins.

Von Prof. Dr. Grosse.

In der ersten Februarnummer dieses Jahrganges vom „Weltall“ beantwortete F. Linke die Frage „Wie kommt der Mond in unseren Kalender“? Leider sind ja die Aussichten für eine Einschränkung der Schwankung des Osterfestes im

Kalender zur Zeit sehr gering, so daß wir uns nach wie vor der von Gauß aufgestellten Regel bedienen müssen, um für bestimmte Jahre die Lage des Ostersonntags zu ermitteln. Wir wollen sie zunächst an dem Beispiel von 1913 erläutern. Zunächst werden die Divisionsreste ermittelt, die wir mit a, b und c bezeichnen wollen. Die Teiler sind 19, 30 und 7. In 19 Jahren durchläuft der Mondknoten einmal die Ekliptik, sodaß ich aus dem Rest der Division seine Stellung zum Widderpunkt ermitteln kann. In annähernd 30 Tagen durchläuft der Mond seine Phasen, sodaß wieder aus dem Rest die Phase erschlossen wird. Sieben Tage hat die Woche, sodaß der Rest der Division mir in diesem Falle den Tag gibt. Für 1913 ist $a = 13$, $b = 1$ und $c = 2$. Aus diesen drei Resten bilden wir zwei neue Reste d und e, die folgendermaßen erhalten werden. Das 19fache von a vermehrt um 24, also für 1913: 271 wird durch 30 geteilt, so ist der Rest $d = 1$. Ferner wird das Doppelte von b, also 2, plus dem vierfachen von c, also 8, plus dem 6fachen von d, also 6 noch um die Zahl 5 vermehrt und die erhaltene Summe durch 7 geteilt. Der Rest e ist für $1913 = 0$. Dann ist Ostersonntag am $(22 + d + e)$ten, also am 23. März. Diese Zahl 22 bleibt immer. Ist die erhaltene Summe größer als 31, so kommt man entsprechend in den April hinein. Würde z. B. $d = 10$, $e = 3$ sein, so fiele Ostersonntag auf den 4. April, da der März 31 Tage hat.

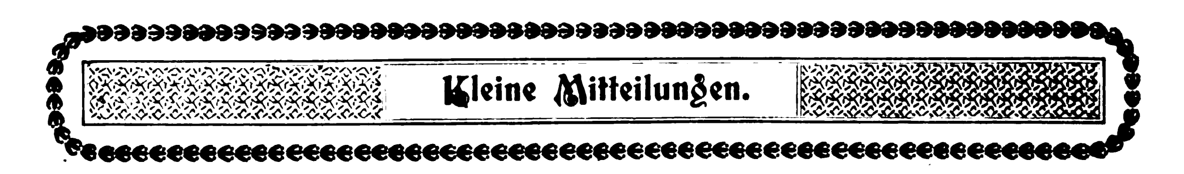
Die bei der Bildung von d und e benutzten Summanden 24 und 5 gelten nur für das laufende Jahrhundert. Sie werden folgendermaßen gefunden: Man teilt die Hunderter 19 der Jahreszahl einmal durch 3, einmal durch 4, addiert die Quotienten 6 und 4 und zählt die Summe 10 von der Summe $15 + 19 = 34$ ab. Das Ergebnis 24 wird durch 30 geteilt, so hat man im Rest 24 den für d zu benutzenden Summanden. Den Summanden für e bekommt man, wenn man von der Summe $4 + 19$ den Quotienten $19 : 4$ unter Nichtberücksichtigung des Restes abzieht. Das Ergebnis 19 liefert durch 7 geteilt 5 als Rest. Nach diesem Vorgange kann man für den Gregorianischen Kalender die Jahrhundertkonstanten berechnen.

Ein tieferes Eindringen in diese Vorschrift von Gauß zeigt, daß in der Tat der früheste Ostersonntag der 22. März ist, dann nämlich, wenn nicht nur e, wie 1913, sondern auch d zu Null wird. Da der größte Rest bei der Division durch 30 gleich 29, bei derjenigen durch 7 gleich 6 ist, so ist der späteste Termin für den Ostersonntag der $(22 + 29 + 6)$te März, also der 26. April. Da jedoch die Reste 29 und 6 nie zusammen vorkommen, sondern nur 28 und 6 oder 29 und 5, so ist der späteste Ostertermin der 25. April. Er trifft für 1943 zu. Denn dann ist $a = 5$, $b = 3$, $c = 4$. Da $(5 \times 13 + 24) : 30$ den Rest $d = 29$ liefert, und $(2 \times 3 + 4 \times 4 + 6 \times 29 + 5) : 7$ den Rest $e = 5$, so liefert in der Tat die Gaußsche Regel das behauptete Ergebnis.

Das Sommerhalbjahr beginnt mit dem 1. April. Hier liegt der Termin für eine große Anzahl wichtiger bürgerlicher und wirtschaftlicher Handlungen. Stellungswechsel, Stellungsantritt, Zins- und Mietszahlungen, Schulschluß und Wohnungswechsel gruppieren sich um diesen Tag. Ostern fällt aber sehr selten mit ihm zusammen. Damit es der Fall ist, müßte $d + e = 10$ sein. Da e nur die Werte von Null bis 6 annehmen kann, so muß e zwischen 4 und 10 liegen. Nun hängt aber d von a und e von b, c und d ab. In unserem Jahrhundert ist für $a = 4$ im Jahre 1904 $d = 10$, ebenso auch 1923, 1942 und so fast alle 19 Jahre. Es wird also, sobald auch $e = 0$ wird in dieser Serie, Ostern auf den 1. April fallen. Das ist nur 1923, also in 10 Jahren der Fall. Denn da ist $b = 3$, $c = 5$, mithin,

da d = 10, e = (6 + 20 + 60 + 5) : 7 = 0. Eine zweite Serie ist 1907, 1926, 1945 und so fort. Für 1907 ist a = 7, mithin d ebenfalls 7. Die einzige Zahl, für welche e = 3 wird (b = 1, c = 6) ist 1945. Da für dieses Jahr d + e = 10 ist, fällt der Ostersonntag wieder auf den 1. April. Von anderen Serien kommen noch die Jahre 1934 und 1956 inbetracht. Im ersten Falle ist a = 15, d = 9 und e = 1, im zweiten a = 18, d = 6 und e = 4. Die vier einzigen Jahre unseres Jahrhunderts, in denen der Ostersonntag auf den 1. April fällt, folgen mithin im Abstande von 11 Jahren aufeinander: 1923, 1934, 1945, 1956.

Auf den 22. März fiel oder fällt der Ostersonntag 1573, 1598, 1761, 1818 und 2285, auf den 23. März 1704, 1788, 1845, 1856, 1913, 2008 und 2160, auf den 25. April 1546, 1666, 1734, 1889, 1943, 2038. Wer Zeit und Interesse dafür hat, möge nach den vorhin gemachten Erläuterungen einige Stichproben machen, wobei jedoch zu bedenken ist, daß der Gregorianische Kalender, für den die Konstantenrechnung angegeben wurde, erst seit dem 24. Februar 1582 durch Papst Gregor XIII. eingeführt wurde. Bis dahin galt der Julianische Kalender. Neun Tage mußten damals überschlagen werden, um die Tag- und Nachtgleiche wieder auf den 21. März zu bringen. Die Protestanten entschlossen sich sehr langsam zur Einführung der päbstlichen Vorschrift. Noch Leibniz war am Ende des 17. Jahrhunderts bei den protestantischen Fürsten dafür vorstellig. Wie schön wäre es gewesen, wenn er eine Reform in großzügigem, volkswirtschaftlich wünschenswertem Sinne vorgeschlagen hätte. Vielleicht wäre es aber auch seinem großen Einfluß doch nicht möglich gewesen, den Konzilsbeschluß so zu ändern, daß eine kurzfristige Schwankung des Ostertermins, wie Wilhelm Förster sie sehr praktisch formuliert hat, durchgedrungen wäre.



Kleine Mitteilungen.

Ausbreitung elektromagnetischer Wellen von einem Punkte oberhalb der Erdoberfläche ist eine Arbeit betitelt, die Dr. Karl Wolf der „Wiener Akademie" überreicht hat. Der Inhalt derselben lautet:

Fortpflanzung und Dämpfung der Wellen in der drahtlosen Telegraphie, die an der Erdoberfläche selbst erregt werden, hat Sommerfeld streng und eingehend behandelt. In vorliegender Arbeit wird nun gezeigt, daß sich die Differentialgleichungen dieses Problems auch dann unter den verlangten Grenzbedingungen durch bestimmte Integrale lösen lassen, wenn die Erregungsstelle nicht in der Grenzfläche der beiden Medien, Luft und Erde, sondern oberhalb derselben liegt. Es entspricht dies dem Fall, daß die Wellen von einem Lufschiffe ausgesendet werden. Die Integrale lassen sich unter gewissen einschränkenden, aber physikalisch begründeten Voraussetzungen auswerten. Man kann die Wellen, so wie Sommerfeld es tut, in Raum und Oberflächenwellen trennen, es zeigt sich, daß die Intensität der letzteren bei zunehmendem Abstande sehr herabgedrückt wird, was allerdings, wenn man diesen Abstand a sehr klein gegen r annimmt, noch nicht merklich hervortritt. Die Raumwellen lassen sich wieder in mehrere Teile zerlegen, die sich physikalisch sehr einleuchtend als die direkt ankommende Welle, die reflektierte Welle und als eine Summe von weiteren Wellen, die sich auch so wie reflektierte Wellen verhalten und die von der unvollkommenen Leitfähigkeit des zweiten Mediums herrühren, kennzeichnen lassen. Die Überlagerung dieser verschiedenen Typen gibt unseren gesamten Wellenvorgang.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 13, Heft 13.

(Zu Albrecht: „Basismessungen“.)



Abbildung 1.
Die Königliche Sternwarte zu Berlin von Nordwest.

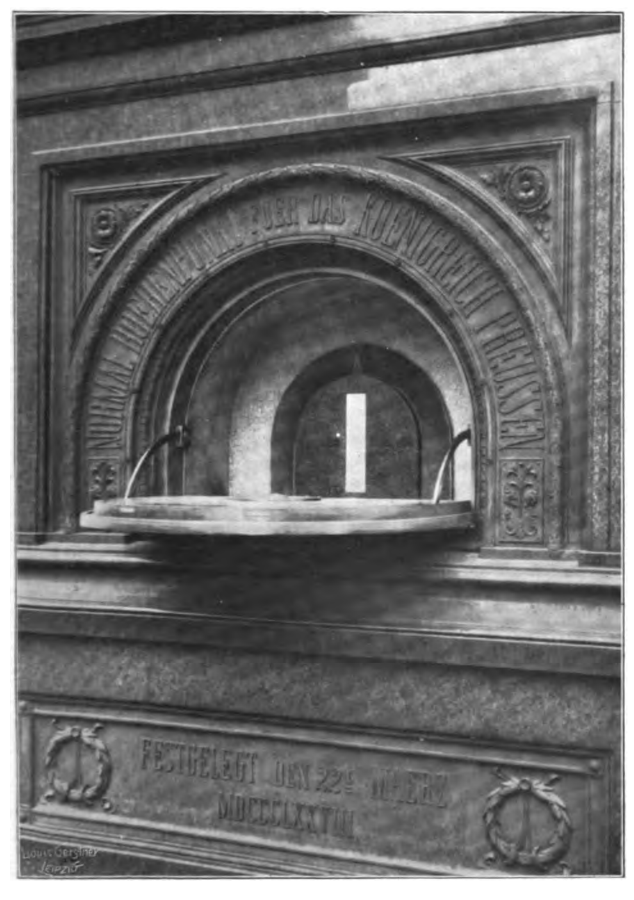




Abbildung 2. Abbildung 3.

Der Normal-Höhenpunkt am Nordpfeiler der Königlichen Sternwarte zu Berlin.

Geöffnetes Gehäuse. Geschlossenes Gehäuse.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 13. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1913 (Erstes Aprilheft).**

Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Basismessungen.

Von Vermessungsinspektor Albrecht, Berlin-Schöneberg.

(Mit einer Beilage.)

Basismessungen sind für die Zwecke einer Landestriangulation erforderlich. Sie geben das für die Berechnung der Koordinaten der trigonometrischen Punkte notwendige Streckenelement. Die Messung einer Basis bildet daher eine der wichtigsten und zugleich schwierigsten Aufgaben bei der Ausführung einer Landestriangulation.

Bevor wir uns den Basismessungen selbst zuwenden, seien einige grundlegende Erörterungen gestattet. Als Ausgangspunkt diene hierbei die demnächst zum Abbruch kommende Königliche Sternwarte zu Berlin. Sie verdient in geodätischer Hinsicht besondere Beachtung, da die absolute Position ihres Meridiankreises den Fundamentalpunkt der preußischen Landestriangulation bildet, und da sie als Träger des „Normalhöhenpunktes für das Königreich Preußen" die Höhenlage des Landeshorizonts sichtbar zum Ausdruck bringt. In dem von den Mauern des Gebäudes isolierten Nordpfeiler der Sternwarte befindet sich nämlich in horizontaler Lage ein 1,70 m langer Syenitbalken, der mit seinem nicht in den Pfeiler eingelassenen Teile durch die durchbrochene nördliche Außenwand des Gebäudes hinausragt und auf seiner fein geschliffenen Stirnseite eine lotrechte Millimeterskala von 20 cm Länge auf weißem Emailleglas trägt. Der Mittelstrich dieser Skala bezeichnet den Normal-Höhenpunkt und befindet sich genau 37 m lotrecht über dem Landeshorizont oder der Normal-Nullfläche (abgekürzt 37 m über N.N.). Abbildung 1 unserer Beilage zeigt die Berliner Sternwarte von Nordwest, Abbildung 2 stellt das geöffnete Gehäuse der Festlegung dar, das den Syenitbalken mit der Emailleglasskala erkennen läßt[1]), Abbildung 3 das geschlossene Gehäuse.

[1]) Eine genaue Beschreibung der ganzen Anlage gibt die von der trigonometrischen Abteilung der preußischen Landesaufnahme herausgegebene Schrift: Der Normal-Höhenpunkt für das Königreich Preußen an der Königlichen Sternwarte zu Berlin. Mit 7 Tafeln. Berlin 1879.



Der Landeshorizont fällt mit der Oberfläche des Erdellipsoids zusammen, das durch die Besselschen Erddimensionen bestimmt wird. Er ist diejenige Fläche, auf die sämtliche durch die preußische Landestriangulation bestimmten Punktorte, ausgedrückt in geographischer Länge und Breite, und in ihrer Höhenlage bezogen werden. Zur Bestimmung dieser geographischen Koordinaten ist bei einer Landestriangulation die astronomische Festlegung eines Fundamentalpunktes und ein die ganze Triangulation orientierendes Azimut erforderlich, d. h. die Kenntnis des Winkels zwischen der Nordrichtung und einer Dreiecksseite. Wie zu Anfang erwähnt, bildet für die preußische Landestriangulation die Position des Meridiankreises der Berliner Sternwarte den Fundamentalpunkt. Aus praktischen Gründen wurde diese Position auf den südlich von Berlin in der Gemarkung Berlin-Mariendorf belegenen trigonometrischen Punkt Rauenberg geodätisch übertragen und hier das orientierende Azimut Rauenberg-Berlin, Marienkirche gemessen. Diese Bestimmungen geschahen im Jahre 1859 und ergaben für die geographische Länge der Berliner Sternwarte 31° 3′ 41″,25 östl. von Ferro. Neuere Bestimmungen haben die Länge um 12″,95 kleiner und das orientierende Azimut auf Rauenberg gegen früher um 3″,88 anders ermittelt[1]. Da für Triangulationszwecke keine weiteren astronomischen Elemente benutzt werden, sind die geographischen Längen und Breiten der Landesaufnahme nur als koordinatorische Maßbestimmungen auf der Oberfläche des Besselschen Erdellipsoids, der Normal-Nullfläche, zu betrachten, nicht aber als Punktörter, die die genaue astronomische Lage angeben. Direkte Ortsbestimmungen auf den trigonometrischen Punkten müssen bei einer Landestriangulation schon deshalb unterbleiben, weil sie im besten Falle die geographischen Koordinaten nur auf 0″,2 (im linearen Maß = 6,2 m) angeben. Dazu kommen noch die Lotabweichungen, die einige Sekunden ausmachen können. Die geographischen Koordinaten der preußischen Landesaufnahme werden dagegen auf geodätischem Bestimmungswege auf 0″,0001 (im linearen Maße = 0,0031 m) berechnet. Widersprüche zwischen den Längen der großen Dreiecksseiten und den geographischen Koordinaten kommen dadurch in Fortfall[2]. Die preußische Landesaufnahme berechnet außer den geographischen Koordinaten noch rechtwinklige Koordinaten. Dieses „konforme“ Koordinaten-System hat als Abszissenachse den Meridian 31° östl. von Ferro. Als Nullpunkt dient der auf diesem Meridian liegende Punkt mit der Breite 52° 42′ 2″,53251. Die Ordinaten gehen westlich bis 540 km bei Metz und östlich bis 622 km bei Lyck. Die Verzerrungsverhältnisse sind infolgedessen sehr bedeutende. Die Koordinaten dienen rechnerischen Zwecken der Landesaufnahme und können der Verzerrung wegen praktisch nur etwa 100 km östlich und westlich vom 31. Meridian, der ungefähr durch Berlin geht, benutzt werden[3].

Wird nun das ganze Gebiet der Landestriangulation mit Dreiecksketten und Dreiecksnetzen überzogen, und werden auf allen Dreieckspunkten die Winkel der Dreiecke mit dem Theodolit gemessen, so ist es bei Verwendung der grundlegenden Elemente möglich, die angegebenen Koordinaten zu berechnen, wenn an irgend einer Stelle im trigonometrischen Netze die Länge einer Strecke direkt gemessen wird. Durch geodätische Einbeziehung dieser Länge sind sämtliche Dreiecksseiten in ihren Längen bestimmbar. Eine derartige Strecke wird Basis

[1]) Jordan-Reinhertz, Handbuch der Vermessungskunde, 3. Bd. 1907, S. 381.
[2]) Hegemann, Lehrbuch der Landesvermessung, Berlin 1906, S. 205.
[3]) Jordan-Reinhertz, a. a. O. S. 381 und 382.

oder Grundlinie genannt. Die Punktbestimmung wird genauer, wenn mehrere solcher Grundlinien gemessen werden. In der preußischen Landestriangulation beträgt der Abstand der Grundlinien von einander ungefähr 300 bis 400 km.

Die einfachste Art, eine Grundlinie zu messen, geschieht durch Aneinanderlegen von Stäben auf dem Erdboden, deren Länge bekannt ist. In der Tat ermittelte Snellius 1615 die Länge der Grundlinie für seine Gradmessung auf diese einfache Art. Die Höhenunterschiede des Geländes, auf dem die Grundlinie gemessen wird, sind dabei in Rechnung zu ziehen. Die Stäbe wurden zunächst aus Holz gefertigt, doch schon 1739 bediente sich Cassini bei Nachmessung der Picardschen Basis von Juvisy metallener Maßstäbe, deren Temperaturausdehnung er aus Quecksilberthermometerangaben ermittelte. Um 1750 wurde von Boscovich eine Basis bei Rom gemessen, bei der die Maßstäbe auf Stativen lagen, die in vertikalem Sinne etwas verstellbar waren. Kleine Abweichungen wurden mit der Wasserwage gemessen. Außerdem wurden die Stäbe nicht aneinander gelegt; es verblieb zwischen den Stangenenden ein kleiner Zwischenraum, der mit Zirkel und Transversalmaßstab gemessen wurde. Die weitere Ausgestaltung der Basisapparate geschah am Ende des 18. Jahrhunderts durch Borda, der jede Meßstange aus zwei verschiedenen Metallen, Platin und Kupfer, zusammensetzte, wodurch die Temperaturbestimmungen wesentlich genauer ausfielen. Der englische General Colby benutzte 1827 statt Platin und Kupfer Eisen und Zink, deren Ausdehnungen sich gegenseitig aufhoben, und maß die Zwischenräume der Stangen mit Hilfe des Mikroskops. Eine wesentliche Neuerung brachte zu Anfang des 19. Jahrhunderts der Basisapparat von Reichenbach, der zum ersten Male die Stangenzwischenräume mit Hilfe stählerner „Meßkeile“ bestimmte.

(Schluß folgt.)



Des Weltalls Werden, Wesen und Vergehen in der griechischen Philosophie. Unter besonderer Berücksichtigung der Anschauungen bei Platon und Aristoteles.

Von Dr. Hans Keller.

(Schluß.)

Die aristotelische Kosmologie.

1. Der Himmel.

Da die Welt nicht aus einer chaotischen, materiellen Masse entstanden, also ewig ist, beantwortet sich die Frage nach ihrem Werden von selbst. Nur die Zusammensetzung und die Beschaffenheit des Weltalls muß erklärt werden. Dazu sind drei Wesen notwendig. Das erste befindet sich außerhalb der Welt; es ist Gott als erste Ursache der Bewegung; die beiden anderen, Himmel und Erde, sind in der Materie. Die Unterscheidung der beiden letzteren ergibt sich aus der Untersuchung über die Verschiedenartigkeit der Bewegung. Aristoteles kennt nur drei einfache und natürliche Bewegungen, eine um den Mittelpunkt, eine von oben nach unten, eine von unten nach oben. Die erstere ist die Bewegung im Kreise, die anderen zwei erfolgen in gerader Linie. Ihre Verteilung auf das Weltganze geschieht unter Berücksichtigung der Bedingungen, die die erste und vollkommenste Bewegung auf Grund der ewigen und beständigen Ursache, von der sie ausgeht,

erfüllen muß. Diese Bedingungen sind Einheit, Stetigkeit und Unendlichkeit. Eine einige Bewegung ist nur die örtliche, diese aber wieder kann in gerader oder krummer Linie erfolgen. Bei der geraden vermissen wir wieder Stetigkeit und Unendlichkeit; denn wenn der Körper an das Ende der Geraden gekommen ist und umkehrt, tritt im Umkehrungspunkte für einen Augenblick Ruhe ein. Daher ist die erste und ursprüngliche, der ewigen Ursache entsprechende Bewegung diejenige im Kreise, bei dem es keinen Anfangs- und Endpunkt gibt und in dem daher ein Körper sich die ganze Ewigkeit hindurch bewegen kann. Sie ist dem ersten, höheren Wesen der materiellen Welt, dem Himmel, eigen; er wird durch sie in einem unvergänglichen, keiner Veränderung fähigen Zustande erhalten.

Außerhalb der äußersten Himmelssphäre gibt es keinen Körper und keinen Raum mehr; denn die Welt enthält allen vorhandenen Stoff. Zudem ist Gott außerhalb der Welt, und wo Gott, da kann keine Materie sein. Daraus folgt, daß es nur eine einzige Welt gibt und daß diese Welt kugelförmige Gestalt haben muß. Hätte die im Kreise sich bewegende Welt eine andere Gestalt als die einer Kugel, so würden einzelne Teile derselben in denjenigen Bereich hineinragen, der Gott allein zukommt, was undenkbar ist. In Zusammenhang damit steht ferner die Endlichkeit des Weltalls. Wäre es unendlich, so läge zwischen den Endpunkten je zweier Halbmesser ein unendlicher Raum. Ein solcher kann aber niemals durchlaufen werden.

Da der Himmel der ewigen und vollkommensten Bewegung teilhaftig ist, so muß er selbst ein vollkommener Körper sein. Von den vier uns bekannten Elementen sehen wir keins im Kreise sich bewegen. Sie gehen ineinander über, entstehen und vergehen und kennen nicht jene Vollkommenheit, der der Himmel vermöge seiner ewigen Kreisbewegung teilhaftig sein muß. Der Himmel kann deswegen auch nicht aus Feuer bestehen, wie Platon und viele andere vor ihm geglaubt haben. Auf den ersten Blick muß man allerdings an Feuer denken; denn die Gestirne sind sichtbar und geben Wärme; Licht und Wärme bedingen aber wieder das Vorhandensein von Feuer. Die Ursache der himmlischen Wärme liegt in der heftigen Bewegung. Schon die irdischen Körper, wie Holz, Steine und Eisen, werden, nur in mäßiger Weise der Bewegung ausgesetzt, wärmer und wärmer und erzeugen Hitze, ohne daß sie ihnen selbst eigentümlich ist. Wieviel mehr noch können da die den Gestirnen, namentlich der so schnell sich bewegenden Sonne nahen Luftschichten erwärmt werden, ohne daß die Sonne selbst ein leuchtender, feuriger Körper zu sein braucht! Die Materie des Himmels und der himmlischen Körper muß vielmehr ein Stoff sein, der absolut unveränderlich und frei ist von den Eigenschaften der irdischen Substanzen. Dieses Element nennt Aristoteles Äther.

Die Sterne sind an sich in Ruhe; bewegt werden sie erst durch die Sphären, an denen sie angeheftet sind. Sie haben, wie die Welt, kugelförmige Gestalt. Das erkennen wir vor allem aus den Erscheinungen am Monde. In seinen Phasen zeigt er sich uns zumeist in Form einer Sichel; auch der bei Sonnenfinsternissen bedeckte Sonnenteil wird in jedem Falle durch einen Kreisbogen begrenzt.

Mehr läßt sich über das Wesen der Sterne und der sie bewegenden Sphären nicht aussagen. Wir wissen eben nur, daß die Überlieferung keine Veränderungen am Himmel kennt, daß er in ewiger Bewegung ist, die mühelos und regelmäßig erfolgt, und aus einem ewigen und vortrefflichen Stoffe besteht. Darum muß er selbst vollkommen sein. Nur das Gute wohnt in ihm; für Elend

und Leid, Sterben und Verderben der sublunarischen Region ist in der Sternenwelt kein Platz.

Die nähere Betrachtung des Himmelsraumes führt uns zu der Einteilung in eine höhere und niedere Himmelssphäre. Jene ist das Reich der Fixsterne, diese der Planeten mit Sonne und Mond. Die Fixsternsphäre ist der bewegenden Ursache am nächsten und steht von der wenig göttlichen Erde am meisten ab. Daher ist in ihr die höchste Vollkommenheit, vermag sie auch so unzählig viele Sterne aufzunehmen. Sie bewegt sich von der Rechten zur Rechten, also von Osten nach Westen, und in einer geraden Kreisbahn. Die Planeten können nicht so göttlich sein; denn außer derjenigen mit der Fixsternsphäre haben sie noch eine andere, der ersteren entgegengesetzte Bewegung, die in schiefen Kreisbahnen erfolgt.

Für die Untersuchung über die Anordnung der Sterne im Weltenraume und ihre Umdrehungsgeschwindigkeiten ist die platonische Anschauung maßgebend; der Erklärung der Verschiedenartigkeit der Planetenbewegungen wird die ebenfalls aus platonischer Vorstellung hervorgegangene Sphärentheorie des Eudoxus zugrunde gelegt; doch wird die Anzahl der Sphären wesentlich vermehrt. Wie nämlich die äußerste und größte, die Fixsternsphäre, alle übrigen mit herumführt und so teilnehmen läßt an der in 24 Stunden erfolgenden Rotation um die Weltachse, so sollte auch nach Ansicht des Aristoteles jedes größere Sphärensystem die in ihm befindlichen kleineren mit sich fortbewegen, so daß jeder Planet von den sämtlichen, ihn umschließenden Kugelschalen eine störende Einwirkung erfahren, seine Bewegung also eine ganz unregelmäßige werden mußte. Daß dies nicht eintritt, hat seinen Grund in dem Vorhandensein von rückwirkenden, reagierenden Sphären, die sich zwischen den einzelnen Planetensystemen befinden, also den Einfluß der oberen auf die unteren Sphären aufheben. Die Zahl derselben ergibt sich unter Berücksichtigung der zur Erklärung der Bewegungen eines jeden Planeten für notwendig erachteten Sphärenkombination, wie sie Kallippus angegeben, der die Kugelschalen des Eudoxus um sieben vermehrte, indem er für Mars, Venus und Merkur noch eine, für Sonne und Mond noch zwei hinzufügte, statt 26 also 33 annahm. So erhalten wir die folgende Zusammensetzung:

Die äußerste und größte Sphäre ist die des Fixsternhimmels, die in 24 Stunden eine Umdrehung um die Erde ausführt. Für sie bedarf es keiner rückwirkenden Bewegung. Dann folgen zunächst die vier Saturnschalen; drei derselben, die die Bewegung im Tierkreise, nach der Breite und die Stillstände und Rückläufe erklären sollen, stören die Regelmäßigkeit des Jupitersystems. Diese Störung wird beseitigt durch drei reagierende Sphären zwischen Saturn und Jupiter. So wechseln wirkende und rückwirkende Sphären von Planet zu Planet bis zum Monde ab:

	Wirkende Sphären	Rückwirkende Sphären
Fixsterne	1	—
Saturn	4	3
Jupiter	4	3
Mars	5	4
Venus	5	4
Merkur	5	4
Sonne	5	4
Mond	5	—
Anzahl	34	22

erfüllen muß. Diese Bedingungen sind Einheit, Stetigkeit und Unendlichkeit. Eine einige Bewegung ist nur die örtliche, diese aber wieder kann in gerader oder krummer Linie erfolgen. Bei der geraden vermissen wir wieder Stetigkeit und Unendlichkeit; denn wenn der Körper an das Ende der Geraden gekommen ist und umkehrt, tritt im Umkehrungspunkte für einen Augenblick Ruhe ein. Daher ist die erste und ursprüngliche, der ewigen Ursache entsprechende Bewegung diejenige im Kreise, bei dem es keinen Anfangs- und Endpunkt gibt und in dem daher ein Körper sich die ganze Ewigkeit hindurch bewegen kann. Sie ist dem ersten, höheren Wesen der materiellen Welt, dem Himmel, eigen; er wird durch sie in einem unvergänglichen, keiner Veränderung fähigen Zustande erhalten.

Außerhalb der äußersten Himmelssphäre gibt es keinen Körper und keinen Raum mehr; denn die Welt enthält allen vorhandenen Stoff. Zudem ist Gott außerhalb der Welt, und wo Gott, da kann keine Materie sein. Daraus folgt, daß es nur eine einzige Welt gibt und daß diese Welt kugelförmige Gestalt haben muß. Hätte die im Kreise sich bewegende Welt eine andere Gestalt als die einer Kugel, so würden einzelne Teile derselben in denjenigen Bereich hineinragen, der Gott allein zukommt, was undenkbar ist. In Zusammenhang damit steht ferner die Endlichkeit des Weltalls. Wäre es unendlich, so läge zwischen den Endpunkten je zweier Halbmesser ein unendlicher Raum. Ein solcher kann aber niemals durchlaufen werden.

Da der Himmel der ewigen und vollkommensten Bewegung teilhaftig ist, so muß er selbst ein vollkommener Körper sein. Von den vier uns bekannten Elementen sehen wir keins im Kreise sich bewegen. Sie gehen ineinander über, entstehen und vergehen und kennen nicht jene Vollkommenheit, der der Himmel vermöge seiner ewigen Kreisbewegung teilhaftig sein muß. Der Himmel kann deswegen auch nicht aus Feuer bestehen, wie Platon und viele andere vor ihm geglaubt haben. Auf den ersten Blick muß man allerdings an Feuer denken; denn die Gestirne sind sichtbar und geben Wärme; Licht und Wärme bedingen aber wieder das Vorhandensein von Feuer. Die Ursache der himmlischen Wärme liegt in der heftigen Bewegung. Schon die irdischen Körper, wie Holz, Steine und Eisen, werden, nur in mäßiger Weise der Bewegung ausgesetzt, wärmer und wärmer und erzeugen Hitze, ohne daß sie ihnen selbst eigentümlich ist. Wieviel mehr noch können da die den Gestirnen, namentlich der so schnell sich bewegenden Sonne nahen Luftschichten erwärmt werden, ohne daß die Sonne selbst ein leuchtender, feuriger Körper zu sein braucht! Die Materie des Himmels und der himmlischen Körper muß vielmehr ein Stoff sein, der absolut unveränderlich und frei ist von den Eigenschaften der irdischen Substanzen. Dieses Element nennt Aristoteles Äther.

Die Sterne sind an sich in Ruhe; bewegt werden sie erst durch die Sphären, an denen sie angeheftet sind. Sie haben, wie die Welt, kugelförmige Gestalt. Das erkennen wir vor allem aus den Erscheinungen am Monde. In seinen Phasen zeigt er sich uns zumeist in Form einer Sichel; auch der bei Sonnenfinsternissen bedeckte Sonnenteil wird in jedem Falle durch einen Kreisbogen begrenzt.

Mehr läßt sich über das Wesen der Sterne und der sie bewegenden Sphären nicht aussagen. Wir wissen eben nur, daß die Überlieferung keine Veränderungen am Himmel kennt, daß er in ewiger Bewegung ist, die mühelos und regelmäßig erfolgt, und aus einem ewigen und vortrefflichen Stoffe besteht. Darum muß er selbst vollkommen sein. Nur das Gute wohnt in ihm; für Elend

und Leid, Sterben und Verderben der sublunarischen Region ist in der Sternenwelt kein Platz.

Die nähere Betrachtung des Himmelsraumes führt uns zu der Einteilung in eine höhere und niedere Himmelssphäre. Jene ist das Reich der Fixsterne, diese der Planeten mit Sonne und Mond. Die Fixsternsphäre ist der bewegenden Ursache am nächsten und steht von der wenig göttlichen Erde am meisten ab. Daher ist in ihr die höchste Vollkommenheit, vermag sie auch so unzählig viele Sterne aufzunehmen. Sie bewegt sich von der Rechten zur Rechten, also von Osten nach Westen, und in einer geraden Kreisbahn. Die Planeten können nicht so göttlich sein; denn außer derjenigen mit der Fixsternsphäre haben sie noch eine andere, der ersteren entgegengesetzte Bewegung, die in schiefen Kreisbahnen erfolgt.

Für die Untersuchung über die Anordnung der Sterne im Weltenraume und ihre Umdrehungsgeschwindigkeiten ist die platonische Anschauung maßgebend; der Erklärung der Verschiedenartigkeit der Planetenbewegungen wird die ebenfalls aus platonischer Vorstellung hervorgegangene Sphärentheorie des Eudoxus zugrunde gelegt; doch wird die Anzahl der Sphären wesentlich vermehrt. Wie nämlich die äußerste und größte, die Fixsternsphäre, alle übrigen mit herumführt und so teilnehmen läßt an der in 24 Stunden erfolgenden Rotation um die Weltachse, so sollte auch nach Ansicht des Aristoteles jedes größere Sphärensystem die in ihm befindlichen kleineren mit sich fortbewegen, so daß jeder Planet von den sämtlichen, ihn umschließenden Kugelschalen eine störende Einwirkung erfahren, seine Bewegung also eine ganz unregelmäßige werden mußte. Daß dies nicht eintritt, hat seinen Grund in dem Vorhandensein von rückwirkenden, reagierenden Sphären, die sich zwischen den einzelnen Planetensystemen befinden, also den Einfluß der oberen auf die unteren Sphären aufheben. Die Zahl derselben ergibt sich unter Berücksichtigung der zur Erklärung der Bewegungen eines jeden Planeten für notwendig erachteten Sphärenkombination, wie sie Kallippus angegeben, der die Kugelschalen des Eudoxus um sieben vermehrte, indem er für Mars, Venus und Merkur noch eine, für Sonne und Mond noch zwei hinzufügte, statt 26 also 33 annahm. So erhalten wir die folgende Zusammensetzung:

Die äußerste und größte Sphäre ist die des Fixsternhimmels, die in 24 Stunden eine Umdrehung um die Erde ausführt. Für sie bedarf es keiner rückwirkenden Bewegung. Dann folgen zunächst die vier Saturnschalen; drei derselben, die die Bewegung im Tierkreise, nach der Breite und die Stillstände und Rückläufe erklären sollen, stören die Regelmäßigkeit des Jupitersystems. Diese Störung wird beseitigt durch drei reagierende Sphären zwischen Saturn und Jupiter. So wechseln wirkende und rückwirkende Sphären von Planet zu Planet bis zum Monde ab:

	Wirkende Sphären	Rückwirkende Sphären
Fixsterne	1	—
Saturn	4	3
Jupiter	4	3
Mars	5	4
Venus	5	4
Merkur	5	4
Sonne	5	4
Mond	5	—
Anzahl	34	22

Da Gott nur die Ursache der einen, von der Rechten zur Rechten, also von Osten nach Westen erfolgenden Bewegung ist, außerdem aber noch ewige Planetenbewegungen im entgegengesetzten Sinne bestehen, so müssen neben Gott noch andere, unbewegt bewegende Ursachen vorhanden sein, und zwar muß es solcher Untergötter ebensoviele geben, als es Planetensphären gibt. Aus diesem Grunde nennt Aristoteles auch die Sterne beseelte, göttliche Wesen.

Die durch Einfügung der reagierenden Sphären so gekünstelte Darstellung der Planetenbewegungen und vor allem der Umstand, daß Aristoteles alle Kugelschalen für wirkliche, feste Gebilde hielt, während sie bei Eudoxus und Kallippus nur als rein geometrische Hilfsmittel dienten, etwa wie bei uns Breiten- und Längenkreise, bildet den einzigen schwachen Punkt in der aristotelischen Kosmologie. Wir stehen hier mit Bedauern vor dem Rätsel, daß dieser große Geist sich so weit von der Wirklichkeit entfernte, daß es ihm trotz seiner ungemein scharfen Beobachtungsgabe nicht beschieden war, des Weltalls wahrer Gestaltung und Bewegung näher zu kommen. Und diese Tatsache erfüllt uns mit um so größerem Mitleid für den größten griechischen Gelehrten, je mehr uns seine Untersuchung über das Wesen der sublunarischen Region Bewunderung und Verehrung abringt.

2. Die irdische Welt.[1])

Dem vollkommenen, stets unveränderlichen Himmel steht die unvollkommene, dem Werden und Vergehen unterworfene irdische Welt gegenüber. Bedingt wird dieser Wechsel durch die vier Elemente, deren Wesen die Materie ist und deren Unterschied aus der Verschiedenartigkeit der hier herrschenden Bewegungen abzuleiten ist. Ist dem Himmel die Kreisbewegung eigen, so gibt es unter dem Monde nur eine Bewegung von unten nach oben und eine umgekehrte von oben nach unten. Das zum Mittelpunkt hinstrebende, also der letzteren Bewegung folgende Element ist die Erde.

Es folgt nun die scharfsinnige Beweisführung für die Ruhe und die Kugelgestalt derselben. Sie beginnt mit der Widerlegung der meisten, bis zu den Zeiten des Aristoteles aufgestellten Lösungen dieser Frage.

Wir sehen, daß jedes Erdstückchen, in der Luft losgelassen, fällt, und zwar um so schneller, je schwerer es ist. Daraus folgerte man nun, daß in noch viel höherem Maße die Erde selbst fallen müsse, wenn sie nicht durch etwas gehalten würde. Deswegen glaubte z. B. Thales, die Erde schwimme auf dem Wasser, als wenn das Wasser nicht auch einen Träger nötig hätte, dehnte Xenophanes die untere Grenze der Erde bis zum Unendlichen aus, als könne es eine unendliche Erde geben, führten andere ihre Ruhe auf die Breite zurück. Auch die Annahme Anaximanders und Platons, vermöge ihrer allseitig gleichen Entfernung von den Grenzen der Welt werde sie gehalten, kann nicht richtig sein; denn wir sehen das Feuer, wenn es sich im Mittelpunkt befindet, sofort die Mitte verlassen und sich nach oben bewegen. Ebenso falsch ist es, der Erde eine Rotation um ihre Achse beizulegen; denn das setzt eine Kreisbewegung voraus, und eine solche ist nur im Himmel. Die Bewegung der Erde könnte also höchstens in gerader Linie erfolgen, da diese auch jedem ihrer Teile eigentümlich ist. Diese Bewegung muß aber auf den Mittelpunkt des Alls

[1]) Vgl. Brandis, Handbuch der Geschichte der griechisch-römischen Philosophie. Tl. 2. Abteilg. 2, Aristoteles.

gerichtet sein, mit dem der Mittelpunkt der Erde zusammenfällt. Diesen Punkt sucht alles Schwere zu erreichen; wir erkennen das daran, daß zwei Körper, an verschiedenen Punkten der Erde über ihrer Oberfläche sich selbst überlassen, nicht in parallelen, sondern in unter einem Winkel sich schneidenden Ebenen fallen. Was aber von den Teilen gilt, das gilt auch vom Ganzen. Das Streben des Erdkörpers ist darum auf den Mittelpunkt der Welt gerichtet. In diesem ruht er für alle Zeiten, und nur eine gewaltsame Bewegung vermöchte ihn vom Mittelpunkt zu entfernen, ebenso wie auch seine Teile nur mit Gewalt von ihm entfernt werden können. Die Ewigkeit der Welt und der Weltordnung schließen aber eine solche gewaltsame Bewegung von vornherein aus.

Auch über die Gestalt der Erde ist man verschiedener Meinung. Die einen halten die Erde für eine Scheibe und führen als Grund dafür an, daß die Gestirne in gerader, statt in gebogener Linie unter dem Horizont verschwinden. Doch sie irren; denn infolge der großen Entfernung der Erde von den Gestirnen werden die Bahnen der letzteren kurz vor ihrem Untergang bezw. nach ihrem Aufgang scheinbar zu geraden Linien, während sie in Wirklichkeit Kreisbogen darstellen. Andere nun, die unseren Weltkörper für eine Kugel halten, haben seine wahre Gestalt erkannt. Diese Gestalt folgt zunächst aus den Schwerewirkungen. Infolge des Gesetzes der Schwere streben alle Teile der Erde nach unten. Dabei werden die kleineren von den größeren so lange verdrängt, bis das Schwerste die tiefste Stelle erreicht hat. Da die Erde in jedem Falle vollkommen in Ruhe und im Gleichgewicht ist, so muß diese tiefste Stelle von allen Punkten der Körperoberfläche gleichen Abstand haben. Sie ist also der Mittelpunkt der Erde und letztere selbst eine Kugel. Das ist der erste physikalische Beweis für die Kugelgestalt. Er allein jedoch genügte Aristoteles nicht. Daß Pythagoras als Beweismittel für seine Lehre von der Erdkugel die Erscheinungen bei Mondfinsternissen und die verschiedene Höhe des Polarsterns über dem Horizonte in den verschiedenen Breiten benutzt haben kann, ist wahrscheinlich; daß Aristoteles sich derselben wirklich bediente, steht unumstößlich fest. Mit klarer und deutlicher Strenge vertritt er die Lehre von der Kugelgestalt der Erde; darum ist sie auch nach ihm in der ganzen wissenschaftlichen Welt nie wieder angezweifelt worden, während sie vor ihm noch keine allgemein anerkannte Wahrheit war.

Dasjenige Element, das der zweiten, in der irdischen Welt vorhandenen natürlichen Bewegung, derjenigen von unten nach oben folgt, ist das Feuer. Da Erde und Feuer nicht alle aus den vier naturnotwendigen Prinzipien des Warmen und Kalten, Trocknen und Feuchten sich ergebenden Verbindungen enthalten, das Feuer nur warm und trocken, die Erde nur kalt und trocken ist, so müssen noch zwei andere Elemente bestehen, von denen das eine kalt und feucht, das andere warm und feucht ist. Dieses ist die Luft, jenes das Wasser. Wie wir in der himmlischen Welt überall nur kreisförmige, um einen gemeinsamen Mittelpunkt gelagerte Gestaltungen erkennen, weil diese allein der Ewigkeit der Weltordnung würdig sind, so liegen auch die einzelnen Elemente wie Kugelschalen um den kugelförmigen Erdkörper. Um die Erde herum breitet sich die Wassersphäre aus, um diese die Luft- und um diese wieder die Feuersphäre. So ergibt sich der in Fig. 3 gezeichnete Aufbau der Welt, wie Aristoteles ihn angenommen. Indem man später die Sonne über Merkur und Venus setzte, ergab sich die ptolemäische Anordnung, die bis ins 17. Jahrhundert hinein als Grundlage für die kosmische Physik diente.

Wie ferner im Himmel jedes höhere Sphärensystem die unteren beherrscht und auf ihre Bewegung einen Einfluß ausübt, so wirkt auch die Gesamtheit der vollkommenen und höheren Himmelsbewegungen auf die sublunarische Region, und in dieser wieder zeigt sich das der Erde nähere Element von dem entfernteren abhängig, sodaß schließlich die Erde an sich durch den ganzen Himmel einerseits und die einschließenden Elemente andererseits regiert wird. Diese verschiedenartigsten Einflüsse offenbaren sich in der Unbeständigkeit und im steten Wechsel des Werdens und Vergehens der irdischen Welt und besonders der Erde; denn wo viele Ursachen, da auch viele Wirkungen.

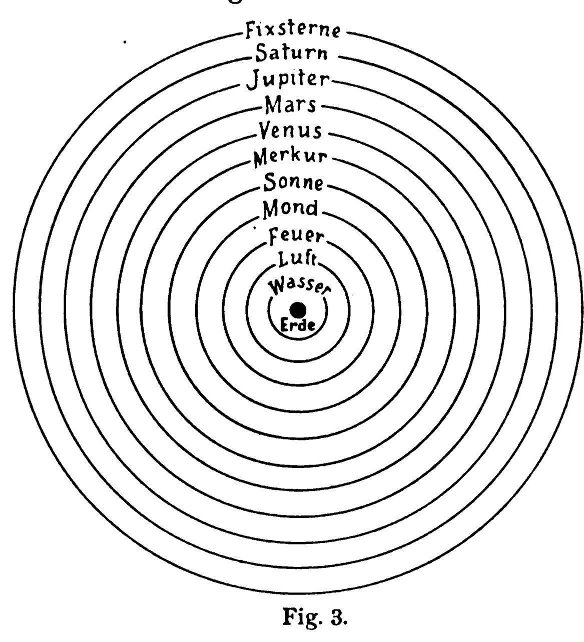


Fig. 3.

Die aristotelische Ansicht vom steten Zusammenhang in der Welt und von der Abhängigkeit der niederen von den höheren Sphären, z. B. des Meeres von den Winden, der Winde von den Bewegungen der Sonne, hat auch für die heutige Physik ihre Berechtigung noch nicht ganz verloren. Es sei beispielsweise nur daran erinnert, daß infolge der verschiedenen Erwärmung der Erdoberfläche zwischen dem Äquator und den Polen das Gleichgewicht der Atmosphäre gestört wird. Am Äquator steigen die warmen Luftschichten empor und fließen oben nach den Polen hin ab. Zum Ersatz dringt an der Erdoberfläche die Luft zum Äquator. Diese Strömungen sind die Winde. Ihre erste Ursache ist also die Sonne.

Selbst auf der Erde offenbart sich ein Übergang vom Einfachen zum Vollkommenen, vom Elementarischen zu den Pflanzen, von diesen zu den Tieren und endlich zum Menschen. Ihren Abschluß findet die Reihe im männlichen Menschen, dem vollkommensten Wesen der irdischen Natur. Erstes gemeinsames Merkmal aller Lebewesen ist der Aufbau des Körpers aus Erde und Wasser. Weil aber diese beiden Elemente in ihnen sind, deswegen muß auch ihr Entgegengesetztes, Luft und Feuer, einen Bestandteil derselben bilden. Die beiden letzteren Elemente verhalten sich zu den ersteren wie die Form zum Stoffe; Feuer und Luft sind also das Bewegende in den lebenden Wesen und zugleich die Kraft, die die Bewegung bewirkt. Sie bilden ihre Seele. Erde und Wasser sind das vermöge der Form Bewegte, der Leib. Die Verbindung von Seele und Leib zum Zwecke der Bewegung ist das zweite allgemeine Kennzeichen der organischen Natur. Der Erfolg dieser Verbindung äußert sich bei den verschiedenen Wesen in verschiedener Weise, wobei man eben den kontinuierlichen Übergang zu stets vollkommeneren Seelenzuständen wahrnehmen kann. Das Leben der Pflanzen besteht nur in der Fähigkeit zur Ernährung und Fortpflanzung. Bei den Tieren tritt neben diese das Vermögen, zu empfinden und ihren Ort zu verändern. Im Menschen endlich vereinigt sich mit den pflanzlichen und tierischen Fähigkeiten das Denken. Das führt zur Unterscheidung von drei verschiedenen Seelenarten,

einer ernährenden, empfindenden und vernünftigen Seele. Die ernährende Seele kann für sich allein vorkommen, wie bei den Pflanzen, die empfindende nicht ohne die ernährende, wie bei den Tieren, die vernünftige nicht ohne ernährende und empfindende, wie beim Menschen. Die ernährende und empfindende Seele im Menschen wird mit dem Leibe geboren und geht mit ihm zugrunde, die vernünftige aber ist ewig.

Der Untersuchung über die lebenden Wesen hat Aristoteles einen großen Teil seines arbeitsreichen Lebens gewidmet. Wir verdanken ihm nicht weniger als zehn Bücher Tierbeschreibung, vier Bücher über die Teile der Tiere und fünf Bücher über ihre Entstehung. Mit ihm begann die Zoologie wissenschaftlichen Charakter anzunehmen, und wenn es auch nicht erwiesen ist, daß sein Buch über die Pflanzen von ihm selbst geschrieben ist, so darf man doch auch die ersten Anfänge einer wissenschaftlichen Botanik auf Aristoteles zurückführen.

Wir wollen nunmehr noch kurz die Gedanken berücksichtigen, die er den Erklärungsversuchen aller atmosphärischen und irdischen Erscheinungen zugrunde legte. Auch diese stellen sich dar als Folge der mannigfaltigen Einwirkung der himmlischen auf die sublunarische Region, sowie der Fähigkeit der Elemente, ineinander überzugehen. Weil der Umsetzungsprozeß des einen Elementes in das andere ein beständiger ist, treten die Elemente niemals in ihrer vollen Reinheit auf. Es ist also der Inhalt der Luftsphäre nicht reine Luft, derjenige der Feuersphäre nicht reines Feuer. Das geht auch aus einem anderen Grunde nicht an. Bei der tiefen Gesetzmäßigkeit, die in der ganzen Natur obwaltet, muß in der irdischen Welt eine gleichmäßige Verteilung aller Elemente stattfinden. Nun ist die Erde nicht sehr groß, und das Wasser tritt immer nur in Verbindung mit der Erde auf. Wären also über dem Wasser nur Luft und Feuer, so würde das ein Übergewicht der beiden letzteren Elemente bedeuten, was offenbar nicht der Fall sein darf. Ebenso ist es ausgeschlossen, daß der obere Raum nur feuchte, also zur Wolkenbildung geeignete Luft sein kann, weil dann Luft und Wasser über Erde und Feuer zu sehr überwiegen würden. Diese Überlegung führte Aristoteles zu dem Ergebnis, daß der Raum von dem äußersten Umkreise der Wassersphäre bis zum Monde mit einem Stoffe erfüllt ist, der in seinem oberen Teile vorwiegend warm und trocken, in seinem unteren vorwiegend warm und feucht ist. Jener wird infolge der Reibung, die durch die Bewegung der himmlischen Sphären entsteht, an den unterhalb der Sonne liegenden Stellen entzündet, was Licht und Wärme verursacht, die nach unten getragen werden. Hier haben auch die leuchtenden Erscheinungen der irdischen Welt, zu denen Aristoteles Sternschnuppen, Kometen und Milchstraße rechnete, ihren Ursprung. In der warmen und feuchten Region entstehen die atmosphärischen Erscheinungen im eigentlichen Sinne, Wolken und Winde, Regen und Schnee, Tau, Reif und Hagel, überhaupt alle jene Vorgänge, deren Untersuchung wir heute der meteorologischen Wissenschaft zuweisen.[1])

[1]) Ein Aufsatz über „Lösungsversuche meteorologischer Probleme im Altertum" wird vielleicht an späterer Stelle erscheinen.



Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1913.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Dunkle Kalziumwolken im Weltall.

Den tausenden von leuchtenden Nebelwelten, welche in dem Katalog von Dreyer verzeichnet sind, reiht die moderne Photographie immer wieder neue, sowohl kleine, nur wenige Bogensekunden messende, wie auch gewaltig große, viele Grade bedeckende, weit ausgedehnte Nebelgebilde an. Die hellen Linien, welche im Spektrum dieser Gebilde auftreten, lassen keinen Zweifel über den leuchtenden Zustand ihrer Materie aufkommen.

Gelegentlich der Auffindung großer dunkler Bezirke in diesen leuchtenden Nebelwelten wurde schon früher die Frage aufgeworfen, ob diese dunklen Stellen vielleicht durch die Lichtabsorption dunkler, abgekühlter Nebelgebilde, die vor den Leuchtnebeln lagern oder durch abgekühlte Stellen der Leuchtnebel selbst hervorgerufen sein könnten. Bevor diese Frage zur Entscheidung gekommen ist, hat man auf ganz anderem unerwartetem Wege einen Beweis für die Existenz von dunklen Nebelwolken im Weltall erbringen können. Sowie im Spektrum eines Sterns durch Absorption vorgelagerter Gasmassen dunkle Linien entstehen müssen, so muß sich auch ein dunkler, abgekühlter Nebel, wenn er zwischen dem Stern und uns liegt, durch Erzeugung dunkler Linien im Spektrum des Sterns verraten. Tatsächlich fand Slipher im Spektrum des Sterns β Scorpii die Kalziumlinie K scharf und dunkel, während alle anderen Linien breit und verwaschen waren. Die breiten Linien nahmen alle ausnahmslos an einer Verschiebung teil, die durch die Bewegung dieses spektroskopischen Doppelsternes hervorgerufen wurde und 240 km in der Sekunde betrug, während die scharfe Kalziumlinie unveränderlich an derselben Stelle im Spektrum stehen blieb. Da der spektroskopische Doppelstern β Scorpii auch noch zwei sichtbare Begleiter hat, wovon einer 6. Größe ist, so konnte Slipher durch Untersuchung des Spektrums dieses Sterns die feststehende Kalziumlinie K nachweisen Weiter zeigte es sich, daß auch noch der Stern σ im Skorpion, obgleich er etwa 8° südwestlich von β steht, dieselbe Linie aufwies. Aus der Untersuchung des Spektrums der benachbarten Sterne kann man sogar ein annäherndes Bild von der Größe dieser Kalziumwolke erhalten.

Neuerdings hat nun Zaccheus Daniel bei einem schwachen Stern in der Nähe von δ im Orion, der in der Bonner Durchmusterung unter —1° 943 bei $\alpha = 5^h\ 28^m,9$ und —1° 13′ verzeichnet steht und 5,3. Größe ist, wieder eine Kalziumlinie gefunden, die an der Bewegung der andern Linien dieses spektroskopischen Doppelsterns, dessen Periode annähernd 3 Tage beträgt, nicht teilnimmt.

Es ist nun von größtem Interesse, daß Hartmann schon früher bei δ Orionis auch eine feststehende Kalziumlinie gefunden hat, daß es ein und dieselbe Wolke sein muß, welche die dunkle Kalziumlinie in diesen beiden um 1° von einander abliegenden Sternen durch Absorption hervorruft.

Lee hat auf Veranlassung von Frost noch einmal das spektroskopische System 9 Camelopardalis in bezug auf seine Kalziumlinien untersucht und kommt zur Aufstellung der neuen Theorie, daß in diesem Falle das Doppelsternsystem in einer Kalziumwolke eingebettet ist, die in der Richtungslinie der beiden Komponenten des Systems verlängert ist. (Astrophysical Journal, Januar 1913.)

Die Zukunft wird entscheiden, ob uns das anormale Verhalten der Kalziumlinien einen noch genaueren Aufschluß über die Größe und Lage dieser eigenartigen Kalziumwolken zu den benachbarten Sternen gewähren wird.

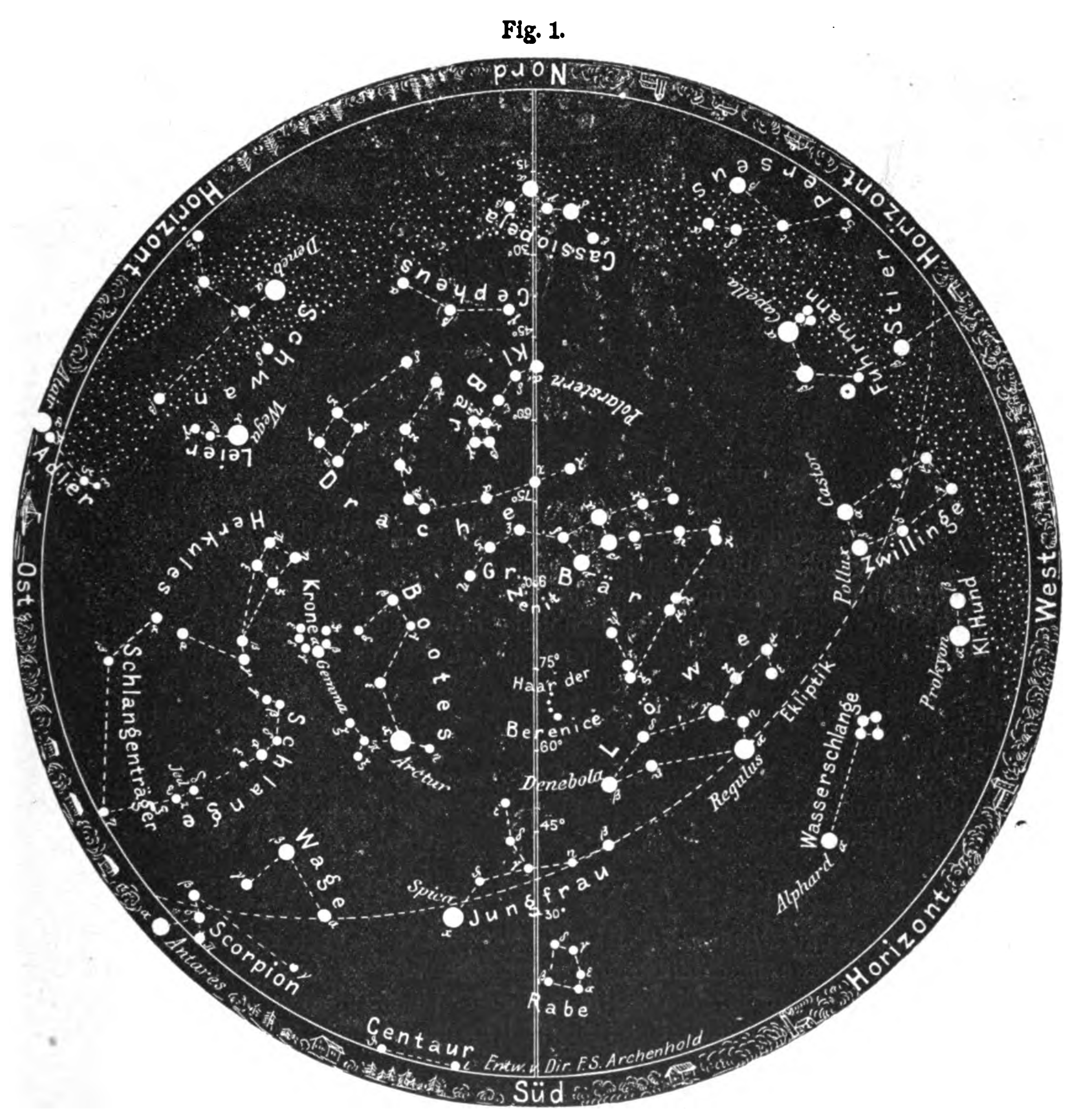
Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Sterne für den 1. Mai, abends 10 Uhr, den 15. Mai, abends 9 Uhr und den 1. Juni, abends 8 Uhr, wieder. Hoch oben im Zenit finden wir die Sterne des großen Bären, des Bootes, des großen Löwen und das sternreiche Bild des „Haars der Berenice“. Das letztere ist von dem Mathematiker Conon, einem

Freunde des Archimedes, zu Ehren der Berenice, Schwester und Gattin des Königs Ptolomäus Euergetes, an den Himmel gesetzt worden. Es heißt auf dem alten arabischen Globus zu Dresden „El-helba", d. h. das „struppige, borstige Haar der Tiere", was für die schöne Berenice eigentlich nicht sehr schmeichelhaft ist. Geminus schreibt die Einführung der Bezeichnung „Coma Berenicis" irrtümlich dem Dichter Aratus zu.

Der Sternenhimmel am 1. Mai 1913, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Schon ein kleines Fernrohr zeigt einen erstaunlichen Reichtum an Sternen und Nebeln im „Haupthaar der Berenice". Leicht zu beobachten ist der Doppelstern in $\alpha = 12^h\ 16^m$, $\delta = 26^0\ 31'$. Der Hauptstern ist 5. Größe und von gelber Farbe, der Begleiter 8. Größe und lilafarben. Die Distanz beträgt 66″. Hier finden wir auch den merkwürdigen Doppelstern 42 Comae (Flamsteed), $\alpha = 13^h\ 4^m$, $\delta = 18^0\ 10'$, dessen Komponenten beide 6. Größe sind. Der Begleiter bewegt sich in einer Bahn, die mit der Gesichtslinie zusammenfällt, sodaß der Positionswinkel bei diesem Paar fast immer 10^0

Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1913.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Dunkle Kalziumwolken im Weltall.

Den tausenden von leuchtenden Nebelwelten, welche in dem Katalog von Dreyer verzeichnet sind, reiht die moderne Photographie immer wieder neue, sowohl kleine, nur wenige Bogensekunden messende, wie auch gewaltig große, viele Grade bedeckende, weit ausgedehnte Nebelgebilde an. Die hellen Linien, welche im Spektrum dieser Gebilde auftreten, lassen keinen Zweifel über den leuchtenden Zustand ihrer Materie aufkommen.

Gelegentlich der Auffindung großer dunkler Bezirke in diesen leuchtenden Nebelwelten wurde schon früher die Frage aufgeworfen, ob diese dunklen Stellen vielleicht durch die Lichtabsorption dunkler, abgekühlter Nebelgebilde, die vor den Leuchtnebeln lagern oder durch abgekühlte Stellen der Leuchtnebel selbst hervorgerufen sein könnten. Bevor diese Frage zur Entscheidung gekommen ist, hat man auf ganz anderem unerwartetem Wege einen Beweis für die Existenz von dunklen Nebelwolken im Weltall erbringen können. Sowie im Spektrum eines Sterns durch Absorption vorgelagerter Gasmassen dunkle Linien entstehen müssen, so muß sich auch ein dunkler, abgekühlter Nebel, wenn er zwischen dem Stern und uns liegt, durch Erzeugung dunkler Linien im Spektrum des Sterns verraten. Tatsächlich fand Slipher im Spektrum des Sterns βScorpii die Kalziumlinie K scharf und dunkel, während alle anderen Linien breit und verwaschen waren. Die breiten Linien nahmen alle ausnahmslos an einer Verschiebung teil, die durch die Bewegung dieses spektroskopischen Doppelsternes hervorgerufen wurde und 240 km in der Sekunde betrug, während die scharfe Kalziumlinie unveränderlich an derselben Stelle im Spektrum stehen blieb. Da der spektroskopische Doppelstern βScorpii auch noch zwei sichtbare Begleiter hat, wovon einer 6. Größe ist, so konnte Slipher durch Untersuchung des Spektrums dieses Sterns die feststehende Kalziumlinie K nachweisen. Weiter zeigte es sich, daß auch noch der Stern σ im Skorpion, obgleich er etwa 8° südwestlich von β steht, dieselbe Linie aufwies. Aus der Untersuchung des Spektrums der benachbarten Sterne kann man sogar ein annäherndes Bild von der Größe dieser Kalziumwolke erhalten.

Neuerdings hat nun Zaccheus Daniel bei einem schwachen Stern in der Nähe von δ im Orion, der in der Bonner Durchmusterung unter -1^0 943 bei $\alpha = 5^h\ 28^m{,}9$ und $-1^0\ 13'$ verzeichnet steht und 5,3. Größe ist, wieder eine Kalziumlinie gefunden, die an der Bewegung der andern Linien dieses spektroskopischen Doppelsterns, dessen Periode annähernd 3 Tage beträgt, nicht teilnimmt.

Es ist nun von größtem Interesse, daß Hartmann schon früher bei δOrionis auch eine feststehende Kalziumlinie gefunden hat, daß es ein und dieselbe Wolke sein muß, welche die dunkle Kalziumlinie in diesen beiden um 1° von einander abliegenden Sternen durch Absorption hervorruft.

Lee hat auf Veranlassung von Frost noch einmal das spektroskopische System 9 Camelopardalis in bezug auf seine Kalziumlinien untersucht und kommt zur Aufstellung der neuen Theorie, daß in diesem Falle das Doppelsternsystem in einer Kalziumwolke eingebettet ist, die in der Richtungslinie der beiden Komponenten des Systems verlängert ist. (Astrophysical Journal, Januar 1913.)

Die Zukunft wird entscheiden, ob uns das anormale Verhalten der Kalziumlinien einen noch genaueren Aufschluß über die Größe und Lage dieser eigenartigen Kalziumwolken zu den benachbarten Sternen gewähren wird.

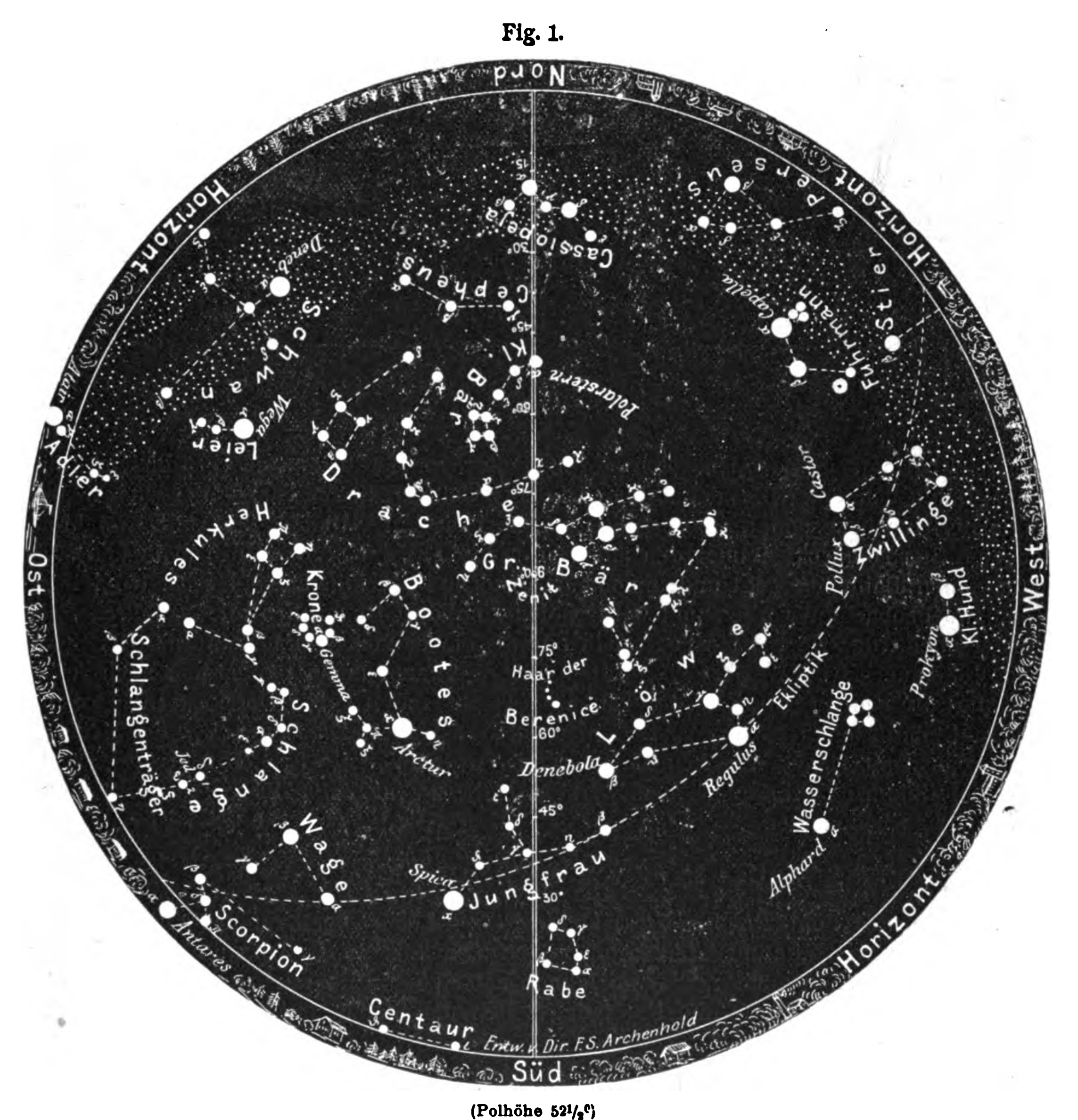
Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Stand der Sterne für den 1. Mai, abends 10 Uhr, den 15. Mai, abends 9 Uhr und den 1. Juni, abends 8 Uhr, wieder. Hoch oben im Zenit finden wir die Sterne des großen Bären, des Bootes, des großen Löwen und das sternreiche Bild des „Haars der Berenice". Das letztere ist von dem Mathematiker Conon, einem

Freunde des Archimedes, zu Ehren der Berenice, Schwester und Gattin des Königs Ptolomäus Euergetes, an den Himmel gesetzt worden. Es heißt auf dem alten arabischen Globus zu Dresden „El-helba“, d. h. das „struppige, borstige Haar der Tiere“, was für die schöne Berenice eigentlich nicht sehr schmeichelhaft ist. Geminus schreibt die Einführung der Bezeichnung „Coma Berenicis“ irrtümlich dem Dichter Aratus zu.

Der Sternenhimmel am 1. Mai 1913, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

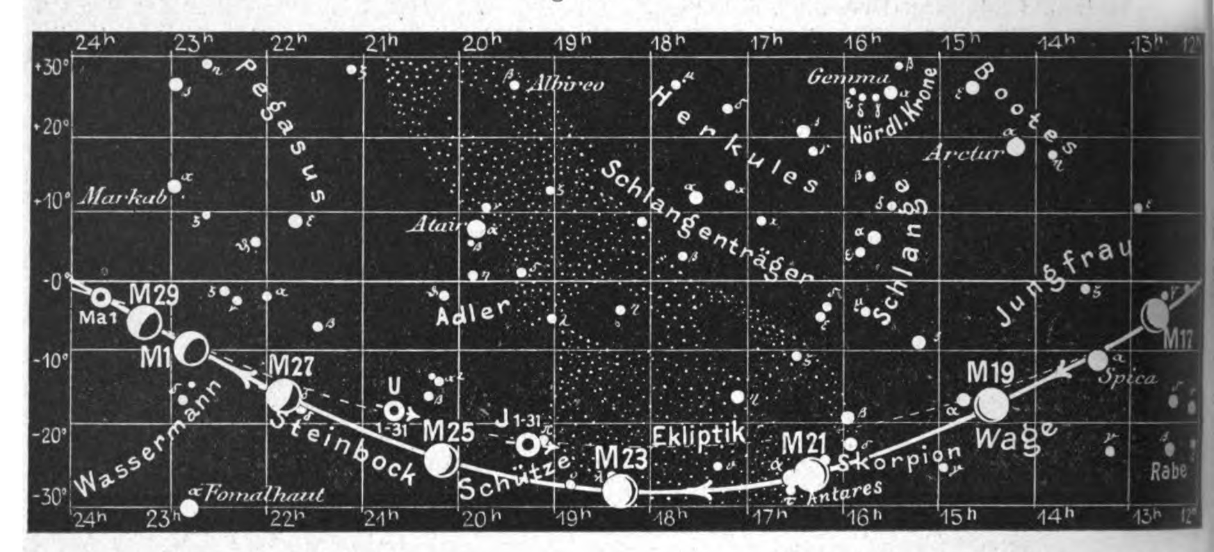


(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Schon ein kleines Fernrohr zeigt einen erstaunlichen Reichtum an Sternen und Nebeln im „Haupthaar der Berenice“. Leicht zu beobachten ist der Doppelstern in $\alpha = 12^h\ 16^m$, $\delta = 26^0\ 31'$. Der Hauptstern ist 5. Größe und von gelber Farbe, der Begleiter 8. Größe und lilafarben. Die Distanz beträgt 66″. Hier finden wir auch den merkwürdigen Doppelstern 42 Comae (Flamsteed), $a = 13^h\ 4^m$, $\delta = 18^0\ 10'$, dessen Komponenten beide 6. Größe sind. Der Begleiter bewegt sich in einer Bahn, die mit der Gesichtslinie zusammenfällt, sodaß der Positionswinkel bei diesem Paar fast immer 10^0

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

oder 190° beträgt, je nachdem sich der Begleiter im nördlichen oder südlichen Teile seiner Bahn befindet. Die dabei beobachtete größte Distanz war 0″,7. Was diesen Doppelstern noch besonders interessant macht, ist die kurze Umlaufszeit von 25,7 Jahren. Der eine Stern bedeckt immer den anderen, wenn er vom nördlichen Teil in den südlichen seiner Bahn übergeht und umgekehrt. Solche Bedeckungen sind 1833, 1845, 1859, 1871 usw. beobachtet worden und wiederholen sich durchschnittlich alle 10 Jahre. Alsdann erscheint der Doppelstern natürlich nur als ein einfacher runder Stern. Der Stern wurde 1827 zuerst von W. Struve als Doppelstern erkannt und ist außerdem noch durch eine starke Eigenbewegung ausgezeichnet. Es gibt nur wenige Doppelsterne, welche kürzere Umlaufszeiten haben als 42 Comae, neuerdings sind besonders δ Equulei mit $5^3/_4$, ϰ Pegasi mit $11^1/_3$ Jahren bemerkt worden (vergl. „Weltall“ Jg. 1, S. 91).

Die Minima des veränderlichen Sternes Algol sind im Monat Mai wegen der Sonnennähe nicht zu beobachten.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $2^1/_2{}^h$ bis $4^1/_2{}^h$) steigt während des Monats um 7° höher. Das Fleckenminimum ist nun überwunden, es zeigen sich jetzt schon dann und wann wieder größere Sonnenflecken auf ihr, die wie immer nach einem Minimum zuerst in höheren Breiten auftreten. Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne sind in folgender Tabelle verzeichnet:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Mai 1.	+ 14° 58′	$4^h 38^m$ morgens	$7^h 29^m$ abends	$52^1/_2{}^0$
- 15.	+ 18° 47′	$4^h 13^m$ -	$7^h 52^m$ -	$56^1/_4{}^0$
- 31.	+ 21° 52′	$3^h 53^m$ -	$8^h 15^m$ -	$59^1/_2{}^0$

Der Mond ist mit seinen wechselnden Phasengestalten wiederum für den 1. bis 31. Mai von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen in diesem Monate auf folgende Daten:

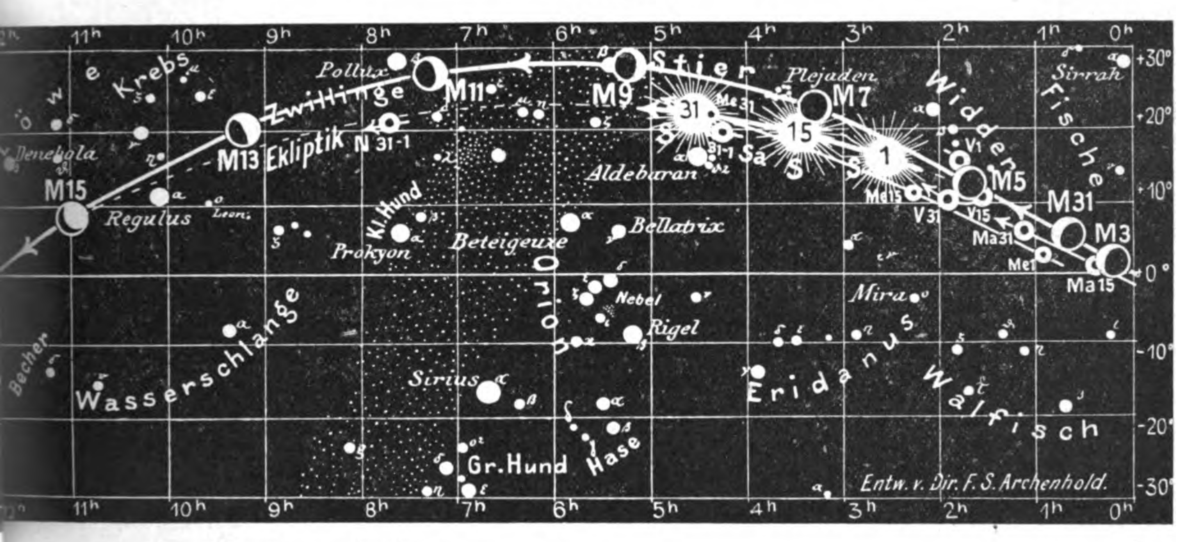
Neumond: Mai 6. 9^h vorm. Vollmond: Mai 20. 8^h vormittags
Erstes Viertel: - 13. mittags. Letztes Viertel: - 27. 1^h nachts.



ür den Monat Mai 1913.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Im Monat Mai findet nur eine Sternbedeckung, die in Berlin zu beobachten ist, statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Mai 17.	Spica	1,1	$3^h\ 21^m$	— 10° 42′	$5^h\ 4^m,0$ nachm.	56°	$5^h\ 33^m,2$ nachm.	8°	Mondaufgang $4^h\ 39^m$ nachm.

Die Planeten.

Merkur (Feld 1^h bis $4^1/_2{}^h$) ist während des ganzen Monats unsichtbar. Während seine Entfernung von 141 auf 198 Millionen km zunimmt, wird sein Durchmesser um 2″ kleiner. Er beträgt am 1. Mai 7″,1 und am Letzten des Monats 5″,0.

Venus (Feld $1^3/_4{}^h$ bis $1^1/_2{}^h$ bis 2^h) ist zuerst $^1/_4$ Stunde, und am Ende des Monats bereits $^3/_4$ Stunden lang als Morgenstern sichtbar. Wir ersehen aus unserer Karte 2a, daß sie während des ganzen Monats an der gleichen Stelle des Himmels stehen bleibt, während die Sonne schnell von ihr fortrückt. Sie erreicht, trotzdem ihre Entfernung, die am 1. Mai erst 44 Millionen km beträgt, bis zum Ende des Monats auf 67 Millionen km anwächst und sich der Durchmesser von 57″,6 auf 37″,7 verringert, am 30. des Monats ihren größten Glanz als Morgenstern.

Mars (Feld $23^3/_4{}^h$ bis 1^h) nähert sich der Erde während des Monats Mai von 282 auf 263 Millionen km; dementsprechend nimmt sein Durchmesser von 5″,0 auf 5″,3 zu Er ist in diesem Jahre am besten in den Herbst- und Wintermonaten zu sehen.

Jupiter (Feld $19^1/_4{}^h$). Sein Polardurchmesser wächst von 38″,4 auf 41″,8, da seine Entfernung von 709 auf 652 Millionen km abnimmt. Er geht bereits am Ende des Monats vor Mitternacht auf, sodaß die Dauer seiner Sichtbarkeit bis auf $3^1/_2$ Stunden anwächst. Wegen seines südlicheren Standes ist er aber auch in der Zeit seiner bequemsten Sichtbarkeit, die in die Sommermonate fällt, nicht vorteilhaft zu beobachten. Während die ersten 5 Monde in Bahnen den Jupiter umkreisen, die nicht mehr als $2^1/_2{}^0$ gegen die Ekliptik geneigt sind, beträgt die Neigung bei den neuentdeckten 6, 7. und 8. Jupitersmonden durchschnittlich 30°.

Saturn (Feld $4^1/_4{}^h$) wird Ende des Monats von der Sonne erreicht und daher schon bald unsichtbar. Sein Durchmesser beträgt 15",4 und seine Entfernung $1^1/_2$ Milliarden km.

Uranus (Feld $20^3/_4{}^h$) ist am Ende des Monats bereits 3 Stunden lang am Morgenhimmel sichtbar und steht um diese Zeit 2880 Millionen km von der Erde entfernt. Sein mittlerer scheinbarer Durchmesser beträgt 4",1, sein wirklicher 43 000 km. Er ist also $3^1/_3$ mal so groß wie der der Erde.

Neptun (Feld $7^3/_4{}^h$) ist Ende des Monats wegen seiner Sonnennähe nur noch schwer aufzufinden. Seine Entfernung beträgt 4588 Millionen km.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Mai 2. 9^h vorm. Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 4. 9^h vorm. Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 5. 1^h nachts Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 7. 11^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 23. 11^h abends Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 29. 2^h nachm. Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
- 30. 1^h nachm. Venus im größten Glanze.
- 31. 3^h nachm. Mars in Konjunktion mit dem Monde.



Kleine Mitteilungen.

Die „Holbrook-Meteorsteinchen" werden in den „Publ. of the Astron. Soc. of the Pacific." Vol. XXIV eingehend wie folgt beschrieben: Am 19. Juli 1912 zwischen 6^h 20^m und 6^h 40^m P. M., hörte man ein großes Meteor in östlicher Richtung über Winslow, Holbrook und Aztec, Stationen der Santa Fé-Eisenbahn in der Grafschaft Navajo, Arizona, hinziehen. Wegen des Zwielichtes wurde während des Fluges kein Meteorlicht beobachtet. Es wurde erzählt, daß die Geschwindigkeit eine „große" gewesen und der Weg durch einen schwach rauchenden Dunst gekennzeichnet worden sei. Das Meteor verursachte ein lautes Geräusch, das nach verschiedenen Beschreibungen mit dem Gerassel eines ausströmenden Dampfes und mit entferntem Donner verglichen werden konnte. Es waren einige große und verschiedene kleine Explosionen durcheinander zu hören. Bei Aztec sahen zwei Personen Steine fallen, die über eine oder mehrere Meilen des trockenen Wüstensandes Staubwolken aufsteigen ließen. Sie berichten, daß sie zu heiß zum Aufsammeln gewesen wären. Die Steine wurden unterschiedslos ohne Beziehung auf ihre Größe zerstreut aufgefunden, und zwar über eine ellipsenförmige Ebene, die, oberflächlich geschätzt, eine halbe englische Meile breit und drei englische Meilen lang war. Wie das häufig bei Meteorfällen beobachtet wurde, fiel der Durchmesser dieser Ellipse mit dem westlichen und östlichen Ende der Flugbahn des Meteors zusammen. Die meisten der Bruchstücke lagen mit ihrer Spitze auf dem losen Sandboden. Die größeren Stücke sanken um ein bis sechs Zoll seitlich in den Boden hinein. Die meisten der Steine wurden durch die Foote Mineral Company in Philadelphia erworben, von der sie genau untersucht worden sind. Der Körper des Meteorsteines (Aeroliten) enthielt weniger als 4 % Nickeleisen und 96 % Kieselerde. Die ganze Anzahl der Bruchstücke wird auf über 14 000 geschätzt.

Ein Bericht über die bemerkenswerteren Meteorfälle (Meteorregen) im 19. Jahrhundert wird unten gegeben. Solche Steinregen sind selten und die Anzahl der „Holbrook-Meteorsteinchen" ist eine der größten bisher beobachteten. Sie zeichnen sich durch ihre äußerst winzige Größe aus. Die kleinste durchschnittliche Menge beträgt 10 000 auf 1 kg. Ein einziger wiegt weniger als 0,1 g, da er kleiner als der kleinste der Hessle-Steine ist, die nur gefunden wurden, weil sie auf Eis fielen.

Die hauptsächlichsten Steinregen im 19. Jahrhundert.

Aus Wülfings „Meteoriten".

	Datum	Ort	Anzahl	Gewicht
1803	April 26.	L'Aigle, Frankreich	2000 bis 3000	36 kg
1807	Dezember 14.	Weston, Conn.	. . . .	18 -
1808	Mai 22.	Staunern, Austral.	200 bis 300	38 -
1860	Mai 1.	New Concord, Ohio	30 +	97 -



	Datum	Ort	Anzahl	Gewicht
1866	Juni 9.	Knyahinya, Ungarn	1000 +	423 -
1868	Januar 30.	Pultusk, Polen	100 000 +	201 -
1869	Januar 1.	Hessle, Schweden	. . . .	22 -
1875	Februar 12.	Homestead, Iowa	. . . .	124 -
1882	Februar 3.	Möcs, Ungarn	100 000 +	155 -
1890	Mai 2.	Forest, Iowa	. . . .	122 -
1912	Juli 19.	Holbrook, Arizona	14 000 +	218 -

Keine anderen Meteorsteine sind in Arizona vermerkt worden, der nächstgelegene Meteorfall war der des Siderits von Cañon Diablo, von dem auch ein Stück im Museum der Treptow-Sternwarte aufbewahrt wird, das Diamanten enthält.

* * *

Über Gezeitenerscheinungen in den Schwankungen der Stationspolhöhen hat Professor R. Schumann der „Wiener Akademie" wie folgt berichtet:

In den Beobachtungen zur Breitenvariation hat sich neben einer jährlichen und einer $14^1/_2$-Monatsperiode ein nahezu sechsjähriger Zyklus herausgestellt; dieser läßt sich numerisch in Beziehung bringen zu den Umlaufszeiten der Knoten- und der Apsidenlinie des Mondes:

$$\frac{1}{\text{Knotenumlauf}} + \frac{1}{\text{Apsidenumlauf}} = \frac{1}{\text{Sechsjahreszyklus}}.$$

In ähnliche numerische Beziehung wird die $14^1/_2$-Monatsperiode gebracht zur Umlaufszeit der Erde zusammen mit denselben beiden Umläufen. Die Jahresmittel des Radiusvektors der seither berechneten spiraligen „Bahn des Poles" lassen sich durch eine fünfgliederige Formel nach Sinus und Kosinus der Längen des Mondknotens und seiner Apsidenlinie mit einem mittleren Fehler von einigen 0",01 darstellen. Es wird daraus geschlossen, daß dem Mond ein größerer Einfluß als bisher auf die Polhöhenschwankung eingeräumt werden muß.

Die schon früher geäußerte Vermutung, daß die Messungen zur Breitenvariation durch eine Periodizität von der ungefähren Dauer eines Tages beeinflußt seien, wird durch Formeln und numerische Untersuchungen erneut verfolgt. Es zeigt sich, daß die beträchtlichen systematischen Eigentümlichkeiten, die sich bei der seitherigen Reduktion der Beobachtungen zur Breitenvariation fortgesetzt zeigen, der Art nach wohl durch eine solche Periodizität entstehen können. Zu diesen Eigentümlichkeiten gehören die sogenannten „Schlußfehler"; dies sind Summen von 12 Differenzen aus beobachteten Größen, die ihrem mathematischen Ausdrucke nach identisch Null ergeben sollten, in Wirklichkeit aber langperiodische Schwankungen bis zur Größe von 1" zeigen; ihre zeitlichen Veränderungen, sowohl nach Jahreszeiten als nach Jahren geordnet, ergeben Beziehungen zur Erdbebenhäufigkeit.

Leitet man aus den Beobachtungen zur Breitenvariation diese selbst auf eine gewisse andere Art ab, so ergeben sich an Stelle einer um eine Nullage herum schwankenden Kurve absteigende oder ansteigende Kurven, und zwar verschieden auf verschiedenen Stationen; der stärkste Abstieg beträgt über 3" in 9 Jahren. Die zwischen 1900 und 1906 auf den sechs Stationen des internationalen Parallels in 39° n. Br. beobachteten Refraktionssterne in 60° Zenitdistanz ergeben wesentlich verschiedene Abstiege als die zur Ableitung einer „Polbahn" verwendeten Zenitsterne, zum Teil sogar Anstiege.

Nach alledem erscheint es notwendig, Beobachtungsprogramm und Reduktion einzurichten auch mit Rücksicht auf die Mondperioden; eine Revision der Nutationskonstanten erscheint geboten.

Die übliche Kettenmethode sollte erweitert werden, zur Kontrolle sollten auch andere, wesentlich verschiedene Polhöhenmethoden angewendet werden.

Zur Aufklärung wird zunächst empfohlen, Massenbeobachtungen erstens über den Tag und zweitens über den Meridian zu verteilen.

* * *

Untersuchungen über Gewitter und Böen im Gebirge hat Alfred Roschkott in Graz angestellt und in der „Wiener Akademie" veröffentlicht.

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung über den Mechanismus der Gewitterbildung in einem Gebirgstale. Als Material zur Untersuchung dienten die Registrierungen, die in einer Reihe von Stationen um Innsbruck, in verschiedener Höhe bei geringer Horizontalentfernung, gewonnen wurden. Die Untersuchung ergab im allgemeinen, daß die Abkühlung in den untersten Schichten durch eindringende kalte Luft von jeweils verschiedener Höhe verursacht wird, während die in den höheren und höchsten Stationen (Zugspitze) eintretende Abkühlung durch einen Luftzufluß von der kälteren freien Atmosphäre gegen den überwärmten Hang erklärt werden kann. Vor dem Gewitter

finden wir einerseits labiles Gleichgewicht in den untersten Schichten der freien Atmosphäre sowie eine beträchtliche Temperaturdifferenz zwischen freier Atmosphäre und Hangstation in gleicher Höhe. Der Gewitterprozeß selbst wird durch eindringende kalte Luft von fallweise verschiedener Höhe eingeleitet, bedingt eine Stabilisierung der Temperaturschichtung in vertikaler Richtung und beseitigt die Temperaturdifferenz zwischen freier Atmosphäre und Hangstationen.



Nippold, A., Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht. Mit 7 Tafeln und 16 Figuren. Zweite, verbesserte Auflage 8°. 143 Seiten. Berlin und Leipzig G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, G. m. b. H. 1912. (Sammlung Göschen Nr. 175) Gebunden 80 Pfge.

Die Wichtigkeit des Erdmagnetismus für das praktische Leben beruht vorwiegend in seiner Richtkraft. Sie allein ermöglichte es der Schiffahrt, von der Küste freizukommen, befähigt den Bergmann, im Innern der Erdrinde seinen Weg zu finden; aber auch manche andere praktische Anwendung treffen wir an So gewinnt der Kompaß für die Luftschiffahrt bei trübem Wetter erhöhte Bedeutung; mit dem Lokalvariometer hat man erfolgreich Eisenerzgänge aufgesucht u. a. m. Die Beziehungen, die auf dem behandelten Wissensgebiete zu den wesentlichen Erscheinungen der Sonnenphysik, zu dem Aufbau der Erdrinde, den Umsetzungen in der Atmosphäre zu verzeichnen sind, erfahren durch das Büchlein eine ausführliche Beleuchtung. Die Erscheinungsformen, sowie die Lage des Polarlichts und dessen physische Eigenschaften werden eingehend untersucht und ebenso die verschiedenen Arten der Erdströme einer lehrreichen Behandlung unterzogen.

* * *

Hartmann, Otto, Astronomische Erdkunde. Vierte, umgearbeitete Auflage. Mit 36 Textfiguren, 1 Sternkarte und 88 Übungsaufgaben. 8°. XII und 80 S. Stuttgart u. Berlin, Fr. Grub, Verlag 1912. Gebunden 1,20 M.

Nach den Anforderungen der preußischen Lehrpläne und unter Berücksichtigung der jüngst erschienenen neuen badischen Lehrpläne für Realgymnasien und Oberrealschulen, gibt der Verfasser mit dem vorliegenden Buche einen Leitfaden zur Belebung des astronomischen Unterrichts. Die Zahlenangaben in den früheren Auflagen wurden durch solche für die Jahre 1912—1915 ersetzt, um auf diese Weise das Buch stets in Fühlung mit den tatsächlich vorhandenen Erscheinungen zu halten. Im Texte läßt der Verfasser möglichste Klarheit und Einfachheit obwalten, sodaß seine Absicht, durch die von ihm angewandte Lehrmethode die Freude an der Beobachtung des Himmels dauernd wachzuhalten, zweifellos erreicht wird.

* * *

Meyer, Alex, Die Luftschiffahrt in kriegsrechtlicher Beleuchtung. 8°. 60 S. Frankfurt a. M. 1909, Druck und Verlag von Gebrüder Knauer. Broschiert 1,50 M.

Seitdem das Problem der Lenkbarkeit der Ballons gelöst worden ist, werden die Luftfahrzeuge auch in den zukünftigen Kriegen eine weit häufigere Verwendung als in früherer Zeit finden. Die vorliegende Schrift versucht aus diesem Grunde eine Anzahl von kriegsrechtlichen Regeln zu geben, nach denen von den Kriegführenden zu handeln sein wird, und stellt sowohl juristische als moralische Grundsätze auf, die nach der Ansicht des Verfassers auf dem noch so ungewohnten Kriegsschauplatze für die kämpfenden Parteien maßgebend sein müßten.

* * *

Meyer, Alex, Die Erschließung des Luftraumes in ihren rechtlichen Folgen. Ein Vortrag. 8°. 47 S. Frankfurt a. M., Druck und Verlag von Gebrüder Knauer. Broschiert 1,50 M.

Der Vortrag behandelt in skizzenhafter Art die Grundsätze. nach denen sich die Gesetzgebung voraussichtlich früher oder später infolge der Erschließung des Luftraumes mit der Luftschiffahrt zu befassen haben wird. Es kann sich hierbei naturgemäß nur um Zukunftsbilder handeln, da es noch einer ziemlich langen Zeit bedürfen wird, bevor die Frage nach der rechtlichen Natur des Luftraumes, die nur durch internationale Vereinbarung zu lösen ist. in allen damit zusammenhängenden Einzelheiten, ihre Erledigung gefunden hat. Die vom Verfasser gegebenen Anregungen können immerhin als Richtschnur zur Aufstellung rechtlicher Bestimmungen, die den Luftschiffverkehr zu regeln haben, dienen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



(Aus dem astronomischen Museum der Treptow-Sternwarte.)

Abbildung 4.
Friedrich Wilhelm Bessel



Abbildung 5.

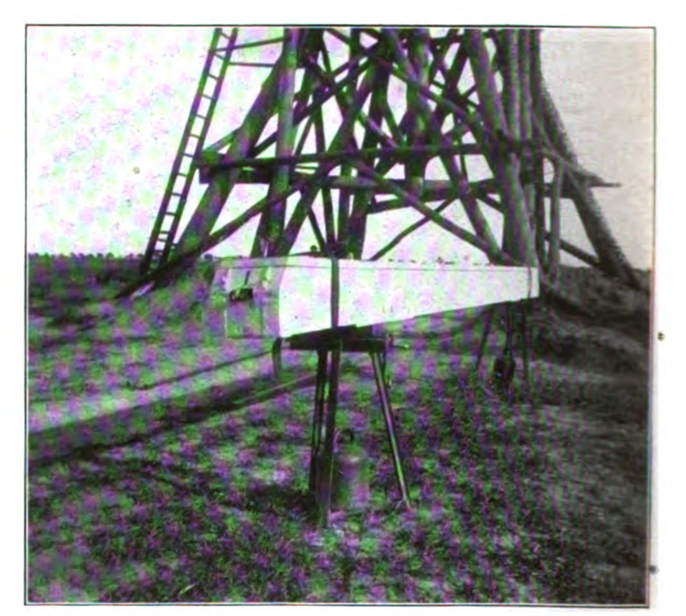


Abbildung 6.

Der Besselsche Basisapparat

Mikroskopbeobachtungen an einem Meßstangenende bei Messung der Berliner Basis im Jahre 1908.

Meßstange mit Böcken und Eisengewichten am nördlichen Endpunkt der Berliner Basis 1908.

Die Berliner Basis vom Jahre 1908.



Abbildung 7.
Basisstrecke, gesehen von Süd nach Nord.



Abbildung 8.
Südlicher Endpunkt der Basisstrecke.



Abbildung 9.
Festlegung des nördlichen Basisendpunktes.



Abbildung 10.
Festlegung des südlichen Basisendpunktes.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 14. Verlag der Treptow-Sternwarte, 1913 (Zweites Aprilheft).

Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Basismessungen.

Von Vermessungsinspektor Albrecht, Berlin-Schöneberg.

(Mit einer Doppel-Beilage.)

(Schluß.)

Als Bessel 1834 zur ostpreußischen Gradmessung einen Basisapparat benötigte, konstruierte er unter Verwendung der Erfahrungen, die mit den früheren Apparaten gemacht waren, einen nach ihm benannten Apparat, dessen Einrichtung er so scharfsinnig und genial erdachte, daß der Apparat von klassischer Bedeutung geworden ist. (Abbildung 4 unserer Doppel-Beilage.) Nicht weniger als 17 Grundlinien sind bisher mit dem Besselschen Apparat, der naturgemäß mit der Zeit einige Verbesserungen erfahren hat, gemessen worden, darunter sämtliche Grundlinien der preußischen Landesaufnahme. Die mit dem Besselschen Apparat gemessenen Grundlinien sind: 1. Königsberg 1834, 2. Kopenhagen 1838, 3. Upsala 1840, 4. Berlin 1846, 5. Bonn 1847, 6. Lommel in Belgien 1851, 7. Ostende 1853, 8. Strehlen in Schlesien 1854, 9. Braak in Holstein 1871, 10. Großenhain in Sachsen 1872, 11. Ensisheim im Elsaß 1877, 12. Göttingen 1880, 13. Meppen 1883, 14. Bonn 1892, 15. Schubin 1903, 16. Gumbinnen 1906 und 17. Berlin 1908.

Der Besselsche Apparat ist in seinen Grundzügen wie folgt eingerichtet: Es werden 4 Meßstangen gebraucht, deren jede aus einem Zink- und Eisenstab besteht. Jeder Eisenstab hat eine Länge von 2 Toisen = 3,898 m. Die Zinkstange ist an dem einen Ende mit der Eisenstange fest verbunden und kann sich mit dem anderen Ende auf der Eisenstange ausdehnen. Um Reibungen zu vermeiden, befinden sich zwischen Zink und Eisen kleine Rollen von 1 mm Durchmesser. Die Stangen sind mit weiß angestrichenen Holzkästen umgeben; nur die Stangenenden ragen aus den Kästen hervor. Abbildung 6 unserer Doppelbeilage stellt eine Meßstange dar. Die Verschiebungen der Zink- gegen die Eisenstange werden mit einem Meßkeil aus Glas gemessen. Man kann daher die Einrichtung von

Zink und Eisen und die Messung ihrer Differenz auch ein Metallthermometer nennen. Die Meßkeile dienen ferner zur Bestimmung der Zwischenräume der einzelnen Stangenenden bei der Basismessung, d. h. bei der Aneinanderlegung der 4 Stangen. Jeder Meßkeil ist mit Ordinatenstrichen versehen, deren Zwischenraum 0,01 Pariser Linien = 0,0226 mm beträgt. Da bei der Messung noch 0,1 des Intervalls geschätzt werden, so hat man Ablesungen von 0,001 Linien = $2{,}256^{\mu}$ für die Keildicken.

Als Auflage für die 4 Stangenkästen dienen eiserne Böcke von 63 cm Höhe mit Feinbewegung zur Einrichtung in horizontalem und vertikalem Sinne. Die Standfestigkeit der Böcke wird durch Eisengewichte von 50 kg Schwere erhöht. Böcke und Gewichte sind auf Abbildung 6 erkennbar.

Zur Berechnung der mit den Stangen gemessenen Längen ist noch die Ermittelung der genauen Länge jeder einzelnen Stange erforderlich. Die Stangen werden zu diesem Zweck mit einem Maßvergleichungsapparat, dem Komparator, verglichen, worauf die Aufstellung einer besonderen Gleichung für jede Stange erfolgt, welche die Beziehung zwischen ihrem Maßwert und den Metallthermometerangaben zum Ausdruck bringt. Um nun die mit den Stangen gemessene Basislänge zu erhalten, werden die Stangenlängen auf die Horizontale reduziert und die Keilablesungen für die Stangenintervalle beigefügt. Die sich ergebende Basislänge wird schließlich auf die Oberfläche des Erdellipsoids, des Landeshorizontales, projiziert und dann als endgültige Länge in die weiteren Berechnungen eingeführt[1]). Als Normalmaß für die Stangenlängen dienen genaue Kopien der Besselschen Toise aus Gußstahl. Außer der Bestimmung der Gleichung für die einzelnen Stangen wird durch mikroskopische Messungen die persönliche Gleichung der einzelnen Beobachter bestimmt[2]), siehe Abbildung 5. Das Verfahren vor und bei der Messung einer Basis ist kurz folgendes: Die Basisendpunkte werden durch granitene Pfeiler mit Messingbolzen auf der Oberfläche der Pfeiler vermarkt. In die Messingbolzen können zur genauen Bezeichnung der Punkte fein auslaufende Nadeln eingelassen werden. Sodann erfolgt ein genaues Ausrichten der Basis und die Festlegung von Hauptpunkten in der Basislinie, die ungefähr 1,5 bis 2,0 km von einander entfernt liegen. Die Zwischenfestlegungen sind bei Messungen mit dem Besselschen Apparat 10 Stangenlängen = 156 m von einander entfernt. Zwischen je 2 Zwischenfestlegungen werden im Abstande von 33 m Pfähle mit Nägeln eingerichtet, die zum Abschnüren der Basis dienen. Zur genauen Einrichtung aller Festlegungen und der Meßstangen bei der Messung werden kleine Gerüste, sogenannte Galgen, auf der Basisstrecke errichtet, auf denen zum genannten Zweck Theodolite aufgestellt werden können. Rechtwinklig zu jeder Festlegung werden kräftige Holzstative errichtet, auf denen bei der Messung Mikroskoptheodolite Aufstellung finden. Mit deren Hilfe werden die Festlegungen bei der Messung auf die Meßstangen heraufgelotet. Abbildungen 7 bis 10 unserer Doppelbeilage zeigen die Strecke und einzelne Festlegungen der Berliner Basis von 1908. Die Genauigkeiten, die mit dem Besselschen Basisapparat bei dem in rohen Umrissen geschilderten Meßverfahren erzielt worden sind, sind bedeutende. Der mittlere Fehler einer Strecke von 1 km ergab sich bei der Meppener Basis zu 0,711 mm. Die Landesaufnahme knüpft in der Veröffentlichung über diese Basis[3]) an die Darstellung der Fehler-

[1]) Reinhertz, Geodäsie, Leipzig 1899, S. 96.
[2]) Abendroth, Die Praxis des Vermessungsingenieurs, Berlin 1912, S. 102.
[3]) Die Königlich preußische Landestriangulation, Hauptdreiecke, VIII. Teil. Berlin 1896, S. 276.

untersuchungen die Bemerkung, daß „der Besselsche Apparat in seinem jetzigen Zustand und in seiner jetzigen Anwendung (um 1896) gegen andere neuere Basismeßapparate hinsichtlich der Leistungen nicht zurücksteht und daß die erreichte Genauigkeit der Messung allen Anforderungen und Bedürfnissen vollauf entspricht". Zu diesen „anderen neueren Basismeßapparaten" gehört der im Besitz des preußischen geodätischen Instituts befindliche kostbare Basisapparat mit Platin-Iridiumstab. Dieser auf Grund der Angabe des spanischen Generals Ibañez von Brunner in Paris konstruierte Apparat, auf dessen Beschreibung nicht näher eingegangen werden soll, wird vom geodätischen Institut dazu benutzt, durch Nachmessung von Grundlinien die verschiedenen Basisapparate und Basismessungen mit einander zu vergleichen und auf einander zu beziehen[1]). Das Ergebnis dieser Nachmessungen war bisher, daß der Brunnersche Apparat keine größere Genauigkeit wie der Besselsche Apparat geliefert hat.

Außerdem dient der Brunnersche Apparat „zur Etalonnierung von Basisapparaten die Länge einer Vergleichsgrundlinie aufs genaueste zu bestimmen. Denn in neuerer Zeit hat man in verschiedenen Ländern vielfach Stahlmeßbänder bis zu 100 m Länge zu Basismessungen benutzt und bei ganz hervorragender Schnelligkeit der Messung eine ausreichende Genauigkeit für Triangulierungszwecke gefunden. Die Anwendung der Meßbänder hat unter anderen den großen Vorteil, die schwer zu eliminierende Fehlerquelle der Bodendurchbiegung, welche bei allen Apparaten von geringer Länge einen bemerkenswerten Betrag erreicht, möglichst zu vermeiden. So lange Meßbänder können natürlich nicht in einem Komparatorsaal geeicht werden; es ist nötig, sie im Freien auf einer Meßbahn zu etalonnieren".

„Man dürfte daher als Hauptaufgabe für den Brunnerschen Apparat in Zukunft die Übertragung der Maßeinheit auf das Feld zur Etalonnierung von anderen Meßapparaten bezeichnen"[2]). Dieses, den Veröffentlichungen des geodätischen Instituts entnommene Gutachten führt uns zu dem Verfahren, eine Basis mit Metallbändern und Drähten zu messen. Der Stockholmer Professor Jäderin wies zuerst auf diese Messungsmethode hin (1897). Der Grundgedanke des Verfahrens besteht in der Verwendung eines 25, 50 oder 100 m langen Metallbandes oder Drahtes, der einer gleichmäßigen Zugspannung ausgesetzt wird, worauf die Ablesung der Entfernung auf besonderen, an den Enden des Drahtes angebrachten Skalen erfolgt. Die Schwierigkeit, genaue Resultate zu erhalten, besteht hierbei darin, auf den Draht einen stets konstanten Zug auszuüben und als Drahtmaterial ein Metall anzuwenden, das möglichst unempfindlich gegen Temperatureinflüsse ist. Die erste Forderung wird dadurch erfüllt, daß beide Drahtenden mit schweren Gewichten versehen und über Rollen gelegt werden, die von Stativen getragen werden. Zur Erfüllung der zweiten Forderung gelang es dem Direktor Guillaume vom Pariser Internationalen Büro für Maße und Gewichte im Jahre 1900 eine Nickelstahllegierung, das „Invar", herzustellen, dessen Ausdehnung den zehnten Teil von der des Platins nicht überschreitet. Es sind Invarstäbe hergestellt worden von so geringer Veränderung, daß ein Draht von 1000 m Länge sich nur um 0,4 mm zusammenziehen (nicht ausdehnen) würde[3]).

Dieses Meßverfahren ist besonders in der nordamerikanischen Landesvermessung zur Anwendung gekommen. Verwendet werden dort Stahlbänder von

---

[1]) Helmert, Das Königlich preußische geodätische Institut, Berlin 1890, S. 35.
[2]) Jordan-Reinhertz, a. a. O. S. 114.
[3]) Abendroth, a. a. O. S. 106.

6,37 × 0,47 mm Querschnitt, mit einem Gewicht von 22 g auf das laufende Meter. Die Bänder von der Normallänge 100 bezw. 50 m sind 101 bezw. 51 m lang und tragen je $^1/_2$ m von den Enden Teilungen, die auf dünnen, aufgenieteten Silberstreifen angebracht sind. Die Spannung der Drähte wird nicht durch Gewichte, sondern durch Feder-Dynameter bewirkt.

Auch in der preußischen Landesaufnahme und vom geodätischen Institut sind einzelne Grundlinien mit Invardrähten gemessen worden. In dem „Jahresbericht des Direktors des geodätischen Instituts für 1903/04“, S. 6, wird über die Messung der Schubiner Basis (1903) mit Invardrähten folgendes bemerkt: „Die Ergebnisse sind sowohl hinsichtlich der inneren Genauigkeit als hinsichtlich der Übereinstimmung mit dem Ergebnis der Landesaufnahme und in Bezug auf die Unveränderlichkeit der Drähte äußerst günstig. Sie zeigen, daß Grundlinien erster Ordnung mit Invardrähten mit ausreichender Genauigkeit erhalten werden können, wenn nur die Eichung der Drähte durch Messungen auf einer Standartbasis von einigen hundert Metern Länge in gleicher Weise wie die andern Messungen erfolgt, wobei es nicht nötig ist, daß die Standartbasis in der Nähe der zu messenden Linie liegt.“ Eine solche Standart- oder Hilfsbasis hat das geodätische Institut auf dem Institutsgrundstück in Potsdam hergestellt und ihre Länge, die allerdings noch nicht als endgültige angesehen wird, in zwei Messungen mit dem Brunnerschen Apparat zu 240,019767 m bestimmt. Beide Messungen ergaben einen Unterschied von 0,6 mm. Dieses ist zum Teil auf den Einfluß der Bodendurchbiegung, die sich nur unvollkommen kompensieren läßt, zurückzuführen; hauptsächlich aber rührt er wohl von instrumentellen Mängeln der Ablotungsvorrichtung her, welche die hohe Genauigkeit, die Brunners Apparat im übrigen gewährt, für eine kurze Basis in ungünstigem Verhältnis beeinträchtigen“ (Seite 18 des genannten Jahresberichtes). Die Messung der neuen Berliner Basis 1908 mit Invardrähten veranschaulicht Abbildung 11. (Das linke Stativ auf dieser Abbildung dient zum Ablesen der auf dem Draht angebrachten Skala, während das rechte Stativ das Gewicht zum Spannen des Drahtes trägt. Über diese Messung berichtet Professor Borrass vom geodätischen Institut in den Jahresberichten für 1908 bis 1911 folgendes: Die Basis war in 26 Teilstrecken zu je 13 Drahtlängen = 312 m eingeteilt. In jeder Drahtlage wurden 8 Ablesungen der Endskalen gemacht; bei den ersten 4 verschob der vordere Beobachter den Draht in der Richtung der Messung, bei den letzten 4 der hintere in der entgegengesetzten Richtung. An den Endpunkten und in der Mitte einer jeden Teilstrecke wechselten die Beobachter ihren Standort, wodurch



Abbildung 11.
Messung der Berliner Basis vom Jahre 1908 mit dem Jäderinschen Basisapparat.

etwaige persönliche Fehler innerhalb jeder Teilstrecke eliminiert und die Anschlüsse an die Festpunkte in der einen Richtung der Messung sämtlich von dem einen, in der andern Richtung von dem andern Beobachter ausgeführt werden konnten. An den genannten drei Punkten jeder Teilstrecke wurde auch die Lufttemperatur abgelesen.

Bei der Berechnung der Basislänge stellte sich eine systematische Abweichung der ganzen Basislänge (8,1 km) von dem durch die Landesaufnahme mit dem Besselschen Apparat erhaltenen Resultat von rund — 55 mm = 1 : 150 000 der Basislänge heraus. Einen gleichartigen Widerspruch hatte auch die Landesaufnahme zwischen ihren eigenen Messungen mit Invardrähten und dem Besselschen Apparat festgestellt. Um die Widersprüche aufzuklären, ist mit dem Besselschen Apparat die Länge der Potsdamer Hilfsbasis gemessen worden. Diese ergab sich zu 240,02098 m. Unter Verwendung des Besselergebnisses zur Eichung der Invardrähte des geodätischen Instituts würde der Widerspruch von 55 mm auf rund 21 mm herabsinken. Zur weiteren Aufklärung der Differenz ist eine Vergleichung des Besselschen und Brunnerschen Apparats auf dem neuen Komparator des geodätischen Instituts vorgenommen worden, deren Ergebnis jedoch noch nicht vorliegt (Bericht von 1910/11).

Die nordamerikanischen Meßbandmessungen ergaben den mittleren Fehler einer einmaligen Messung einer Kilometerstrecke zu ± 2,5 mm mit 50 m langen Meßbändern und zu ± 2,6 mm mit 100 m langen Bändern. Zum Vergleich seien einige Ergebnisse von Basismessungen mit dem Besselschen Apparat in folgender Übersicht mitgeteilt:

Lfd. Nr.	Name der Basis und Jahr der Messung	Länge der Basis in m	Mittl. Fehler f. d. einmalige Messung ein. Strecke von 1 km in mm	Abgeleitete Hauptdreieckseite	Länge der abgeleiteten Hauptdreieckseite in m
1	2	3	4	5	6
1.	Königsberg 1834	1822,336	± 2,77	Galtgarben-Königsbg.	21 013,85
2.	Berlin 1846	2336,354	± 1,55	Eichberg-Müggelsberg	36 905,725
3.	Strehlen 1854	2762,546	± 1,75	Goy-Rummelsberg	26 145,949
4.	Großenhain 1872	8908,647	± 1,46	Collm-Keulenberg	66 545,836
5.	Göttingen 1880	5192,860	± 0,790	Ahlsburg-Meißner	57 519,101
6.	Meppen 1883	7039,387	± 0,711	Windberg Hesepe	34 560,00
7.	Bonn 1892	2512,961	± 0,696	Michelsberg-Birkhof	—
8.	Berlin 1908	8113,679	± —	Golmberg-Berlin, Rath.	rd. 56 100

Die in Spalte 4 der vorstehenden Tabelle aufgeführten mittleren Fehler sind relative, keine absoluten, da die wahre Länge der Basis nicht bekannt ist. Daher können auch die Ergebnisse von Messungen derselben Basis mit zwei gleich guten aber verschiedenen Präzisionsapparaten Abweichungen von einander zeigen, die im Verhältnis zu der relativen Genauigkeit jeder einzelnen Messung unverhältnismäßig hohe Werte erreichen. Als Beispiel hierfür sei die Bonner Basismessung vom Jahre 1892 angeführt. Sie wurde vierfach von der preußischen Landesaufnahme mit dem Besselschen Apparat und zweifach vom geodätischen Institut mit dem Brunnerschen Apparat gemessen. Es ergaben sich folgende Werte:

Landesaufnahme, Besselscher Apparat . . . . = 2512,984 m
Geodätisches Institut, Brunnerscher Apparat . = 2512,995 -
Differenz = 0,011 m

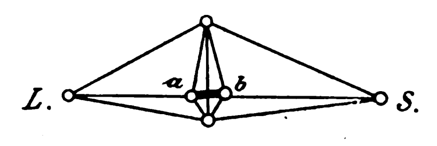
Noch größer tritt der Unterschied zwischen den Messungen beider Apparate in die Erscheinung, wenn die Ergebnisse eines Teiles der Basismessung gegenübergestellt werden. Die Strecke zwischen den Basisfestlegungspunkten Nr. 7 und Nr. 16 ergab sich nämlich mit

dem Besselschen Apparat zu 1404,993 m
und mit dem Brunnerschen Apparat zu 1405,018 -
Differenz = 0,025 m

Die Hin- und Hermessungen mit jedem Basisapparat für sich stimmten jedoch alle innerhalb 1 mm. Die Differenzen zwischen beiden Apparaten sind daher metronomischer Natur.

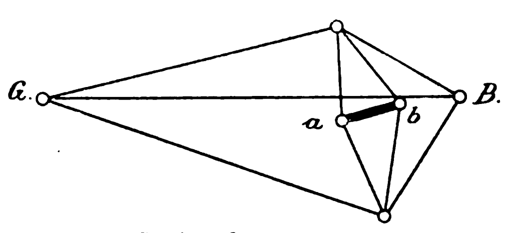
Die Strecke zwischen den Festpunkten 7 und 16 der Bonner Basis vom Jahre 1892 ist außerdem noch dadurch interessant geworden, als sie von Professor Reinhertz mit den einfachen Längenmeßwerkzeugen (Holzlatten von 5 und 4 m Länge und 20 m Stahlbandmaß), wie sie in der allgemein üblichen Art der Landmessung verwendet werden, nachgemessen wurde. Die Ergebnisse waren überraschende. Es stellte sich heraus, daß das Mittel aus allen Lattenmessungen (1404,979 m) von dem Basisapparat-Mittel (1405,006 m) nur um 27 mm abwich, d. h. nicht viel mehr als die Differenz zwischen den Basisapparatmessungen (25 mm) betrug. Eine eingehende Untersuchung der auftretenden Fehler hat Professor Reinhertz in der Veröffentlichung der Ergebnisse dieser Messungen gegeben.[1])

Basisnetz von Snellius 1615.
Maßstab 1:100000.



Basis ab = 328 m.
Abgeleitete Seite $L. S.$ = 4114 m.

Basisnetz der Berliner Basis 1908.
Maßstab 1:1000000.



Basis ab = 8114 m.
Abgeleitete Seite $G. B.$ = 56100 m.

Abbildung 12.

Man wird nach dem Gesagten zu dem Schluß berechtigt sein dürfen, daß die Präzisionsbasisapparate zwar die besten Hilfsmittel für genaueste Längenmessungen sind, daß aber die Genauigkeit solcher Messungen im Vergleich zu Basismessungen mit einfacheren Hilfsmitteln nicht zu hoch bewertet werden dürfen. Diesen Gedanken führt Abendroth (a. a. O. S. 110) in bezug auf die verschiedenen Basisapparate wie folgt weiter aus:

„Es wird auch im allgemeinen weniger darauf ankommen, Einzelwerte für eine und dieselbe Strecke zu erzielen, die möglichst genau miteinander überein-

[1]) Zeitschrift für Vermessungswesen 1896, S. 7—14, 33—61.

stimmen, als vielmehr Einzelwerte, welche die gleiche Wahrscheinlichkeit wie andere für sich haben.

Sind z. B. 3 Paar Einzelmessungen derselben Linie bewirkt worden, ein Paar mit Metallstangen, ein Paar mit Invardraht und ein Paar mit Nickelstahlband, und hat sowohl die Temperaturkorrektion derselben, wie ihre Vergleichung mit dem Normalmaß mit gleicher Zuverlässigkeit erledigt werden können, so wird bei auch sonst gleichen Verhältnissen keines dieser Paare höher bewertet werden dürfen, wie irgend eines der anderen oder wie beide anderen, auch wenn zwischen je zwei Paaren Abweichungen auftreten, die ein Vielfaches von den relativen Abweichungen einer jeden Messungsart an sich betragen."

Die vorstehenden Genauigkeitsbetrachtungen zeigen, daß wir uns bei der Bewertung der einzelnen Apparate, die für Basismessungen konstruiert worden sind, noch auf schwankendem Boden befinden. Es wird stets wie überall auch hier darauf ankommen, für den jeweiligen Zweck die geeignetsten Apparate und Meßmethoden anzuwenden. Basismessungen für Triangulierungen in weiten Kolonialgebieten werden mit Vorteil mit Invardrähten auszuführen sein, die ein ungleich schnelleres und bedeutend billigeres Arbeiten als mit den ungemein empfindlichen Stangenapparaten ermöglichen, während anderseits die Invardrahtmessungen dort nur als Kontrollmessungen in Frage kommen werden, wo an die Grundlagen einer Triangulation die höchsten Anforderungen gestellt werden, und wo es sich zugleich um rein wissenschaftliche Untersuchungen handelt.

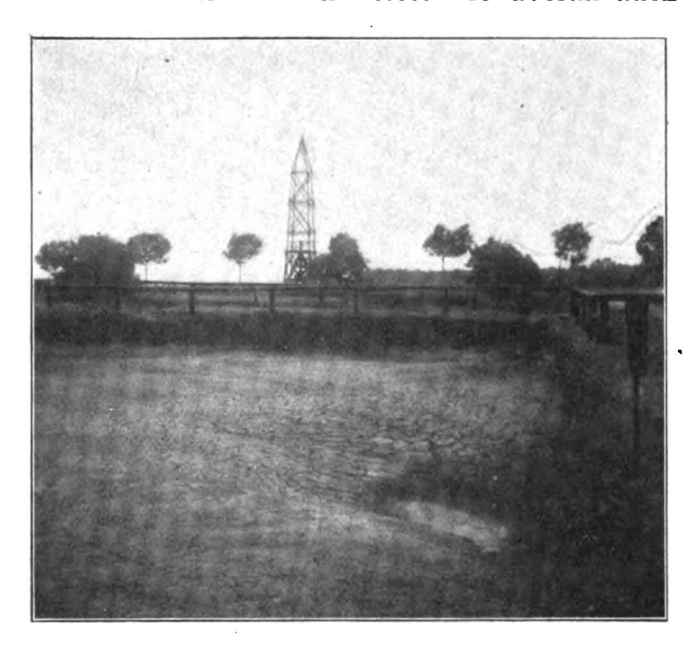


Abbildung 13.
Basisgerüst auf dem südlichen Endpunkt der Berliner Basis vom Jahre 1908.

Betrachten wir noch einmal die vorstehende Tabelle, so sehen wir aus Spalte 3, daß die Länge der Grundlinien beträchtlich schwankt. Die angegebenen Grundlinien von Großenhain 1872 und Berlin 1908 sind nicht die längsten. Andere Staaten sind über diese Maße hinausgegangen. So haben Grundlinien von 10 bis 12 km Länge (im Durchschnitt) Frankreich und England-Indien. Die Gesamtdurchschnittslänge aller Grundlinien, deren Zahl auf ungefähr 150 anzunehmen ist, beträgt rund 6 km[1]).

Die Tabelle gibt zugleich in den Spalten 5 und 6 die aus den Grundlinien abgeleiteten Anschlußseiten des Hauptdreiecknetzes und deren Längen an. Der Übergang von den Grundlinien zu diesen Anschlußseiten geschieht durch die „Basisnetze". Diese sind von den Triangulationen unabhängig, so daß die berechneten Längen der Anschlußseiten als fehlerfreie Längen in die Triangulationsberechnungen eingeführt werden.

[1]) Jordan-Reinhertz, a. a. O. S. 142.

Einem Basisnetz die günstige Form gegeben zu haben, ist das Verdienst des Schöpfers der ersten Triangulation im heutigen Sinne, W. Snellius (1615). Ein Blick auf sein erstes Basisnetz und das neueste der Berliner Basis vom Jahre 1908 zeigt eine ungewöhnliche Übereinstimmung in der Anordnung der Übertragungsdreiecke. Abbildung 12 zeigt diese beiden Netze. Es ist zu beachten, daß die Größenverhältnisse beider Basisnetze wesentlich verschiedene sind. Das Snelliussche Netz ist im Maßstab 1 : 100 000, das Berliner Netz dagegen im Maßstab 1 : 1 000 000 gezeichnet[1]).

Da es bei den Winkelbeobachtungen auf den einzelnen Punkten des Basisnetzes nicht möglich ist, die Punkte am Erdboden zu sichten, werden auf ihnen Holzgerüste errichtet, deren pyramidenförmige Spitzen die Punktträger sind. Abbildung 13 stellt das Gerüst auf dem Punkt „Basis Süd" der Berliner Basis vom Jahre 1908 dar, Abbildung 14 das auf dem trigonometrischen Punkt „Götzerberg" bei Brandenburg a. H. außerhalb des Berliner Basisnetzes errichtete „Sockelpfeiler"-Gerüst. Die Signalisierung der Punkte geschieht durch den „Heliotrop", ein Instrument, das mittels eines beweglichen Spiegels die Sonnenstrahlen stets auf den Beobachter hin entsendet. Dieser erblickt dann statt des Holzsignals im Fernrohr das reflektierte Sonnenlicht als hell leuchtenden Stern. Der Heliotrop findet möglichst unter der Spitze des Signals Aufstellung, während die Beobachtungen mit dem Theodolit meist auf einer tiefer liegenden Plattform des Gerüstes geschehen. Auf Abbildung 11 ist der Theodolitstand an der größeren Plattform leicht erkennbar. Die preußische Landesaufnahme errichtet Gerüste über trigonometrischen Punkten bis zu einer Höhe von über 60 m.

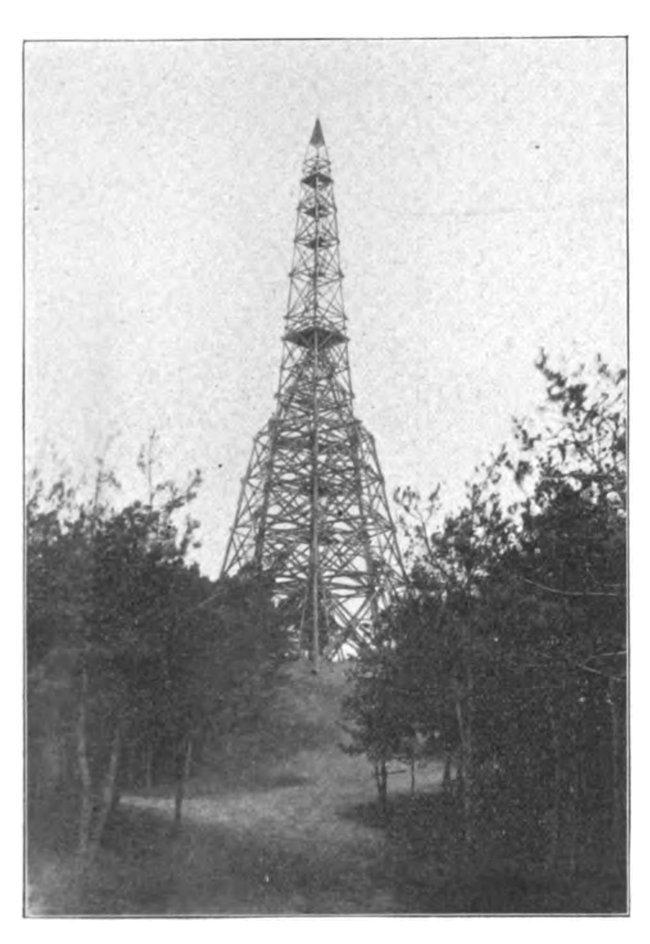


Abbildung 14.
Sockelpfeilergerüst auf dem trigonometrischen Punkt 1. Ordnung „Götzerberg" b. Brandenburg a. H.

Es war im Rahmen dieses kleinen Aufsatzes nur möglich, einige kurze Mitteilungen über Zweck und Art der Basismessungen zu geben, nicht aber auf die Theorien der Basisapparate, auf die Messungs-, Berechnungs- und Ausgleichungsmethoden einzugehen. Die besondere Literatur über Basismessungen,

[1]) In den „Verhandlungen der internationalen Erdmessung", Stuttgart 1898, gibt Ferrero im Rapport sur les triangulations eine Übersicht über 39 Basisnetze mit 4 Tafeln.

sowie die umfangreichen Veröffentlichungen des geodätischen Instituts und der Landesaufnahmen verschiedener Länder ermöglichen ein Vertiefen in dieses interessante Wissensgebiet.



Kleine Mitteilungen.

Das helle Meteor vom 18. Februar 1912. Am Sonntagnachmittage um $4^1/_2$ Uhr des 18. Februars vorigen Jahres erschien über Thüringen ein riesiges Meteor, das so hell war, daß es die Aufmerksamkeit fast aller im Freien befindlichen Personen allein durch seinen Lichtschein erregte. Noch mehr Aufsehen aber erregte die ungewöhnlich starke Detonation, von der die Erscheinung begleitet war, denn es verbreiteten sich Gerüchte über Pulver- und Gasanstaltsexplosionen und riefen lebhafte Beunruhigung hervor. Das Meteor selbst war von ungewöhnlich vielen Personen gesehen worden, was schon deshalb kein Wunder war, weil es über eine dichtbevölkerte Gegend, etwa von Erfurt bis Halle, noch dazu an einem Sonntagnachmittag, hinwegzog. Die zahlreichen Mitteilungen über Beobachtungen hat nun Herr Hoffmeister in Sonneberg einer kritischen Untersuchung unterzogen, die jetzt in einer Arbeit in den „Mitteilungen der Vereinigung von Freunden der Astronomie und kosmischen Physik“ vorliegt.

Wenn ein Meteor am hellichten Tage einen glänzenden und farbenprächtigen Anblick darbietet, so muß es schon sehr erheblich groß sein. Bietet doch selbst die Vollmondscheibe bei heller Sonnenbeleuchtung keinen besonders glänzenden Anblick dar. Der Glanz des Meteors muß mindestens das anderthalbfache der Vollmondshelligkeit betragen haben. Das Licht war zuerst dunkelgrün, dann hellgrün, plötzlich glühend rot, und aus der Kugel schossen blitzartige Strahlen, die offenbar von Absplitterungen herrührten. Die Feuerkugel nahm sich wie der hinter leichten Wolken stehende Mond aus; sie schien für einen kurzen Augenblick zu verlöschen, zeigte sich aber im nächsten wieder in rasch zunehmendem Glanze und fiel dann weiter gegen den Horizont hin. Auch einen Schweif hinterließ sie, der zunächst hell weißglänzend, später gelblich war und nach einer halben Minute in mehrere schließlich grau gefärbte Wolken zerfiel, die noch lange Zeit sichtbar blieben. Aus den Schätzungen läßt sich die Größe der Feuerkugel zu etwa 260 m Durchmesser berechnen, während der Kern auf 50 m anzunehmen ist. Der Schweif der Feuerkugel dürfte 1500 bis 1800 m lang gewesen sein. Das erste Aufleuchten geschah in einer Höhe von 47 km. Von da ab schoß die Feuerkugel mit 15,7 km sekundlicher Geschwindigkeit (in Bezug auf den Erdmittelpunkt gerechnet) durch die Luft und verschwand dann unter starken donnerähnlichen Erscheinungen, die auf die Bevölkerung den nachhaltigsten Eindruck machten und über ein Gebiet von über 6000 qkm gehört wurden. In der Gegend Erfurt-Apolda-Buttelstedt war der Donner viel stärker als in der dem Endpunkt beträchtlich näher liegenden Gegend Querfurt-Merseburg-Weißenfels. In dem am weitesten (172 km) von dem Ausgangspunkt des Schalles entfernten Waldeck, wo der Schall noch gehört wurde, klang er wie „dumpfes unterirdisches Rollen“. Jedenfalls hat man den Donner auf eine Entfernung von durchschnittlich 100 km wahrgenommen. Es wurden 2 bis 3 starke Schläge gehört, denen sich eine große Zahl schwächerer Detonationen anschloß. Die Höhe der Explosion ergab sich für 57 detonierende Meteore zu 31 km, für 16 Meteoritenfälle zu 22 km. Obwohl man wohl annehmen kann, daß die Meteormasse nicht ganz zerstoben, sondern etwas davon niedergefallen ist, ist gefallene Masse nirgends beobachtet worden.

Wie unzuverlässig übrigens die Beobachtungen ungeübter Beobachter sind, ergibt sich aus den meisten der Mitteilungen. Über den krassesten Fall berichtet Herr Hoffmeister folgendes: In Meiningen sah ein Beobachter das Meteor mit aller Deutlichkeit zwischen seinem Standort und den Thüringerwaldbergen niedergehen. Bei Nachforschungen an der mutmaßlichen Stelle des Niederfalls fand er auf einer Wiese eine versengte Stelle sowie einige Schlackenreste. Von Seiten des mineralogischen Instituts und der Sternwarte in Jena wurde die Angelegenheit an Ort und Stelle untersucht und festgestellt, daß die Schlacken mit dem Meteor nichts zu tun hatten, während die Verbrennung laut einer bei den Besitzern der Wiese eingeholten Auskunft beim Abladen von Kunstdünger entstanden war! Aber auch im Rhöngebirge, im Harz und sonstwo wurde der Meteorstein „gefunden“. Man kann sich so eine Vorstellung davon machen was es heißt, aus einer Unmasse solcher Mitteilungen die zuverlässigen herauszufinden. Es ist klar, daß viele der Beobachter im besten Glauben waren, daß ihre Bereitwilligkeit aber an ihrer psychologischen Konstitution scheitern mußte.

F. Linke.



Bücherschau.

Simmel, Georg, Kant. Sechzehn Vorlesungen, gehalten an der Berliner Universität Dritte, erweiterte Auflage 8°. IV und 199 S. Verlag von Duncker & Humblot. München und Leipzig 1913. Broschiert 3,50 M., gebunden 4,30 M.

Durch einige wesentliche Erweiterungen gegenüber dem Inhalte der beiden voraufgegangenen Auflagen zeichnet sich die vorliegende Monographie besonders aus. Sie betrifft hauptsächlich den erkenntnistheoretischen und moralphilosophischen Teil des Werkes, der keine philosophiegeschichtlichen sondern rein philosophische Absichten verfolgt. Die Kerngedanken, mit denen Kant ein neues Weltbild gegründet hat, werden dem Leser durch gründliche Erörterungen nahe gebracht und zugleich in einer Form wiedergegeben, die das Studium des Buches nicht nur zu einem belehrenden sondern auch zu einem dem ästhetischen Empfinden wohltuenden gestaltet.

* * *

Meyer, Alex, Das Schadensersatzrecht der Luftfahrt nach geltendem Recht und de lege ferenda. 8° 116 S. Frankfurt a. M. 1913. Broschiert 2,50 M.

Die Frage, ob sich eine Fortbildung des heutigen Schadensersatzrechtes der Luftfahrt empfiehlt, ist zuletzt auf dem Deutschen Juristentage im Jahre 1912 in Wien erörtert worden. Der Verfasser knüpft an die damals von verschiedenen maßgebenden Persönlichkeiten entwickelten Anschauungen hierüber an und leitet aus den gegenwärtig bestehenden Bestimmungen über die Schadenersatzpflicht seine Vorschläge zur Erweiterung des geltenden Rechtes ab. Die unter stetem Hinweis auf die das Gebiet der Haftpflicht berührenden Vorschriften des Bürgerlichen Gesetzbuches entwickelten Ansichten können der zukünftigen Gesetzgebung manche Anhaltungspunkte zur weiteren Umgestaltung der heute gültigen Bestimmungen geben.

* * *

Leick, W., Astronomische Ortsbestimmungen, mit besonderer Berücksichtigung der Luftschiffahrt. 8° 138 S. Verlag von Quelle & Mayer in Leipzig. Broschiert 2,80 M. In Originalleinenband 3.50 M.

Die Wichtigkeit astronomischer Ortsbestimmungen für den Seemann, den Forschungsreisenden und Astronomen ist eine seit langem bekannte Tatsache. Der große Aufschwung, den die Luftschiffahrt in neuerer Zeit aufzuweisen hat, erweckte in den Aeronauten das Verlangen nach einer astronomischen Orientierung, das nun das vorliegende Werk in einer leicht faßlichen und übersichtlichen Darstellungsart zu erfüllen sucht. Die dem durchaus empfehlenswerten Werke beigefügten Berechnungstabellen werden vielen willkommen sein.

* * *

Rohn, Karl, und Papperitz, Erwin, Lehrbuch der darstellenden Geometrie, in drei Bänden. Erster Band: Orthogonalprojektion. Vielfache, Perspektivität ebener Figuren, Kurven, Zylinder, Kugel, Kegel, Rotations- und Schraubenflächen. Mit 351 Figuren im Text. Vierte, erweiterte Auflage. 8°. XX u. 502 S. Leipzig 1913, Veit & Comp. Broschiert 13 M., gebunden 14 M.

Um den Studierenden dahin zu bringen, sich in den Fragen, welche die räumlichen Formen betreffen, mit Sicherheit zurecht zu finden, bedarf es der bildlichen Wiedergabe räumlicher Objekte nach mathematischer Methode, also der darstellenden Geometrie. Sie hat die Methoden zur Abbildung aller der geometrischen Gebilde zu entwickeln, die als Formelemente an den praktisch vorkommenden komplizierten Objekten wiederkehren. Unter Berücksichtigung der weiteren Ausgestaltung dieser Aufgabe ist es dem Verfasser des vorliegenden Buches gelungen, den Bedürfnissen der Studierenden Rechnung zu tragen, so daß es sich in jeder Beziehung als nutzbringend erweisen wird. Durch die bei der Neuauflage vorgenommene Umarbeitung ist die Brauchbarkeit des Lehrbuches noch erhöht worden.

* * *

Herzog, Siegfried, Elektrische Apparate und Apparatenanlagen. Für die Praxis bearbeitet. Mit 1447 Abbildungen. 8°. 3 Bd. und 337 S. Karlsruhe und Leipzig. Verlag der Hofbuchhandlung Friedrich Gutsch. Gebunden 20 M.

In vorliegender Arbeit ist es versucht worden, an der Hand zahlreicher der Praxis entnommener Beispiele ein Bild von der hohen Entwicklung des Baues elektrischer Apparatenanlagen und der Konstruktion elektrischer Apparate und Instrumente zu geben. Zur Erläuterung sind dem

Buche viele Abbildungen beigegeben, welche die einzelnen Apparate, ihre Bestandteile und Zusammenfügungen darstellen. Außerdem weist es eine große Zahl bemerkenswerter Konstruktionszeichnungen auf. Schon eine oberflächliche Einsichtnahme in das umfangreiche Werk wird den Fachmann davon überzeugen, daß es seiner ganzen ausführlichen Darstellungsart nach vorzüglich dazu geeignet ist, als praktischer Führer zu dienen.

* * *

Weber, Heinrich, Lehrbuch der Algebra. Kleine Ausgabe in einem Bande. 8°. X und 528 S. Braunschweig 1912, Friedr. Vieweg & Sohn. Geheftet 14 M., gebunden 15 M.

Die hier vorliegende kleine Ausgabe des Lehrbuches der Algebra hat den Zweck, nicht nur den Anfänger in die Lehren der Algebra einzuführen, sondern auch dem Fortgeschritteneren die Grundlagen der höheren Teile der Algebra in kurzer Fassung und handlicher Form zu bieten. Jedoch beschränkte sich der Verfasser in dem Werke nicht auf das ganz Elementare und überall zu Findende, sondern nahm auch von den schwierigen Partien der Algebra einiges mit auf, um auch dem kleinen Lehrbuche mehr selbständiges Interesse zu geben.

* * *

Angewandte Photographie in Wissenschaft und Technik. Herausgegeben von K. W. Wolf-Czapek. Unter Mitwirkung von Dr. H. Becker u. a. In vier Teilen, 8°, 407 Seiten sowie 159 Tafeln mit 470 Abbildungen. Berlin 1911. Druck und Verlag der Union, Deutsche Verlagsgesellschaft, Zweigniederlassung Berlin.

In Anknüpfung an die auf der Internationalen Photographischen Ausstellung Dresden 1909, zur Anschauung gebrachten Resultate der photographisch-wissenschaftlichen Arbeiten, gewährt das vorliegende umfangreiche Handbuch, das mit sehr guten Illustrationen versehen ist, den Fachleuten auf den verschiedenartigsten wissenschaftlichen Gebieten ein durchaus geeignetes und seinen Gegenstand erschöpfendes Hilfsmittel, um sich über alle Leistungen der Photographie unterrichten zu können. Wir können das auch vorzüglich ausgestattete Buch unsern Lesern besonders warm empfehlen. Es ist nicht möglich, dem prächtigen Werk im Rahmen einer kurzen Besprechung gerecht zu werden.

* * *

Chamberlain, Houston Stewart, Goethe. Gr. 8°. 860 Seiten nebst zwei großen Tabellen. Verlag von F. Bruckmann, A.-G., München. Broschiert 16 M., in Leinen gebunden 18 M., in Halbfranz 20 M.

Chamberlain sind schon wertvolle Monographien über R. Wagner und Kant zu danken. Auch diese vorliegende über Goethe ist als ein geschlossenes Ganzes zu betrachten, aus dem nicht Einzelheiten herausgeschält werden dürfen, um sie der Aufmerksamkeit der Leser ganz besonders zu empfehlen. Auch dem Genie eines Weltweisen wie Goethe würde man nicht gerecht werden, wenn man von dem begrenzten Gesichtsfelde einer Fachwissenschaft aus ein Buch betrachten wollte, das, wie das vorliegende, als Frucht siebenjähriger wissenschaftlicher Arbeit erscheint und das nur in seinem ganzen Zusammenhange und in dem Verhältnisse der einzelnen Kapitel zu einander richtig gewürdigt werden kann. Der Abschnitt des Monumentalwerkes, der Goethe als „Naturerforscher“ behandelt, mag auch den Lesern unseres „Weltall“ nur eine Etappe auf dem großen Wege, den Chamberlain vorzeichnet sein. Goethes Standpunkt gegenüber den Ergebnissen naturwissenschaftlicher Forschungen ist nicht nur durch seine Werke selbst, sondern auch durch seine Gespräche mit Eckermann und durch manche andere Äußerungen aus seinem Munde allgemein bekannt geworden. Seine skeptische Beurteilung wissenschaftlicher Entdeckungen, wie z. B. derjenigen der Spektralanalyse, die geringe Hochachtung, mit der er selbst den Arbeiten eines Fraunhofer und Newton begegnete, seine absprechenden Worte über engherzige Fachgelehrsamkeit sind nur zu verstehen, wenn man erwägt, daß der große Weimaraner als Universalgenie den einzelnen, ihm ungewöhnlichen Erscheinungen nicht jene Anteilnahme widmen konnte, wie sie jede in die Tiefe dringende Forschung beanspruchen kann. Daß ein Mann wie Chamberlain dem eigenartigen Standpunkte Goethes durch ausführliche Darlegungen der ganzen geistigen Entwicklung des großen Denkers gerecht wird, davon kann sich jeder Leser des Buches durch viele beweiskräftige Stellen überzeugen. Er wird dabei einen hohen wissenschaftlichen Genuß empfinden und aus der Lektüre des großzügigen Werkes einen dauernden Nutzen ziehen.

* * *

Hädicke, Gustav, Einführung in die neuere Geometrie. Ein Vorschlag zur Reform des elementar-geometrischen Unterrichts. Erster Teil. Symmetrie und Kongruenz. Mit 17 in den Text eingedruckten Figuren. XXIII und 241 S. 8°. Berlin, L. Öhmigke's Verlag (R. Appelius) 1912. Engl. Lwdbd. 3,60 M.

Das Buch, das dazu bestimmt ist, einen Beitrag zur Förderung der Reformbestrebungen auf dem Gebiete des elementar-geometrischen Unterrichts zu liefern, wird seiner ganzen Anlage nach den erstrebten Zweck um so sicherer erfüllen, als es in erster Linie Verbesserungsvorschläge mit Bezug auf das Gebiet der reinen Geometrie enthält, während die auf die angewandte Geometrie bezüglichen Stoffe vielfach nur andeutungsweise berührt werden. Im vorliegenden ersten Teile wird nur die orthogonale Projektion auf zwei zueinander senkrecht stehenden Bildebenen behandelt, da diese Projektionsart der Anschauung verhältnismäßig leicht zugänglich gemacht werden kann. Die Absicht des Verfassers, die Lehrer der Elementargeometrie, und vor allem auch die Volksschullehrer, auf das Studium der neueren Geometrie hinzuweisen, verdient auf jeden Fall Anerkennung.

* * *

Schroeder, Ferdinand, Die Haftpflicht im Luftflug und der Vorschlag zu einem Luftfluggrundgesetz. Berlin 1913, Franz Vahlen. 39 S. 8°. Geheftet 1 M.

Der Luftflug und alle mit ihm zusammenhängenden Fragen harren noch immer einer Regelung durch die Gesetzgebung: das auf diesem Gebiete zu schaffende Recht muß nach ganz neuen Gesichtspunkten aufgestellt werden. Nach einigen juristischen Ausführungen in der ersten Hälfte der Schrift, die trotz ihrer Kürze den Gegenstand erschöpfend zu behandeln suchen, gibt der Verfasser als Zusammenfassung aller rechtlichen Möglichkeiten den Entwurf eines Luftfluggrundgesetzes für das Deutsche Reich, eines Gesetzes, das die Grundlagen, also die Verfassung des Luftrechtes, darstellt. Daneben würde später ein Luftflugverkehrsgesetz zu treten haben. Die von dem Verfasser gemachten Vorschläge werden hoffentlich von den für die Gesetzgebung maßgebenden Körperschaften bei ihren Beratungen gebührendermaßen in Berücksichtigung gezogen werden.

* * *

Goldhammer, D. A., Dispersion und Absorption des Lichtes in ruhenden isotropen Körpern. Theorie und ihre Folgerungen. Mit 28 Textfiguren. Leipzig und Berlin 1913, Druck und Verlag von B. G. Teubner. VI und 144 S. 8°. Geheftet 3,60 M. Gebunden 4 M.

Die Theorien von H. A. Lorentz und M. Planck erstrecken sich lediglich auf die Nichtleiter mit nur einem Absorptionsstreifen, weshalb es der Verfasser der vorliegenden Schrift als seine Aufgabe betrachten mußte, eine von diesen Theorien in der Weise zu verallgemeinern, daß sie auch die Erscheinungen der Dispersion und Absorption des Lichtes in den Nichtleitern mit mehreren Absorptionsstreifen und in den Metallen zu erklären vermöge. Die von M. Planck eingeführte Vorstellung über die elektromagnetischen Schwingungen elektrischer Dipole hat nun Goldhammer dazu gedient, seine eigene Theorie von der Dispersion und Absorption des Lichtes in ruhenden isotropen Körpern theoretisch zu begründen und weiter zu entwickeln. Den Fachkreisen werden in der mit einem ausführlichen Sachregister versehenen Schrift manche neue Resultate geboten, die ihnen bei ihren Arbeiten von gutem Nutzen sein werden.

* * *

Weule, Karl, Die Urgesellschaft und ihre Lebensfürsorge. Mit zahlreichen Abbildungen und Originalaufnahmen und Zeichnungen von K. Reinke und einem farbigen Titelbild von W. Plank. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Geschäftsstelle: Frankh'sche Verlagshandlung. 110 S. 8°. Geheftet 1 M. Gebunden 1,80 M.

Eine Schilderung des Kampfes ums Dasein, wie ihn die niederen Stufen des menschlichen Geschlechts seit undenklichen Zeiten zu führen gezwungen gewesen sind, schließt eine Darstellung der mannigfaltigen wirtschaftsgeschichtlichen Theorien und der unübersehbaren Fülle von ethnographischen Tatsachen ein. Dem Verfasser ist es durch eine knappe und dabei straffe Behandlung des umfangreichen Stoffes gelungen, ein für weite Leserkreise bestimmtes Buch zu schaffen, dessen kulturgeschichtliche Bedeutung hervorgehoben zu werden verdient. Von besonderem Interesse für die astronomische Wissenschaft ist die Bemerkung auf S. 73: „Zu dem Rätselhaften und Unerklärlichen gehört der Mond unter allen Umständen; seine Verehrung als Gottheit ist innerhalb der Menschheit denn auch allgemeiner als der Kult irgend eines anderen Weltenkörpers; gleichwohl hat nachweislich kein einziges unserer Naturvölker gerade das Rindergehörn als das Symbol dieser Mondgottheit aufgefaßt und diese Tierart deshalb in seinen Haushalt hineingezogen."

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 15. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.** **1913 (Erstes Maiheft).**

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Der Kalenderstein von Stürzelbronn in Lothringen.

(Eine Einführung in die Osterberechnung.[1])

Von Alfred Leman, Straßburg i. E.

Die umstehend abgebildete Steintafel, deren Besprechung den Inhalt der folgenden Zeilen bildet, ist unter den vielen Altertümern des lothringischen Ortes Stürzelbronn wohl das merkwürdigste Stück, denn sie ist, soweit bisher bekannt, der einzige solche Fund, ein epigraphisches Unikum. Ihr Inhalt entspringt aus der Vereinigung der Periode des Mondumlaufs mit der des scheinbaren Sonnenumlaufs und der Wocheneinteilung des Jahres und seine Erklärung dürfte deshalb wohl die Leser dieser Zeitschrift interessieren; zugleich ist sie auf das vorzüglichste geeignet, einen Einblick in die Osterberechnung und in kalendarische Fragen zu gewähren. Auch die folgenden kurzen geschichtlichen Notizen, Fundort und Fundstück betreffend, werden vielleicht des Interesses nicht entbehren. Ich verdanke ihre Kenntnis Herrn Museumsdirektor Prof. Dr. Keune in Metz.

I.

Die kleine Ortschaft Stürzelbronn, reizvoll in den Nordvogesen an der Straße von Weißenburg nach der Bergfestung Bitsch gelegen, war ehedem der Sitz einer Cisterzienserabtei, welche[2]), 1135 von Simon I, Herzog von Lothringen († 1138) gegründet und von ihm und seinen Nachfolgern mit reichen Dotationen bedacht, lange in hoher Blüte stand, besonders da sie der bevorzugte Begräbnisort nicht nur der Fürsten des Hauses Lothringen, sondern auch anderer Adelsgeschlechter der Umgegend war, z. B. auch der Fürsten von Hanau und von

[1]) Vgl. den Aufsatz: Die Berechnung des Ostertermins von Prof. Dr. Grosse, 2. Märzheft dieser Zeitschrift 1913.

[2]) Calmet, Histoire de Lorraine, Paris 1748, zitiert von: Boulangé, Recherches sur les sépultures des premiers ducs de la maison de Lorraine, dans l'abbaye de Sturzelbronn, in L'Austrasie, Revue de Metz II. 1854, S. 181 ff. — Kraus, Kunst und Altertum in Lothringen, Straßburg 1889, S. 956 ff. — Mündel, Die Vogesen I, Straßburg, S. 230 der 10. Auflage 1903.

Zweibrücken. Die Grabsteine von Stürzelbronn haben aus letzterem Grunde schon manchen historischen Aufschluß gegeben. Das Kloster litt zwar in den Unruhen der Reformationszeit durch mehrfache Plünderung und wurde 1633 von den Schweden total zerstört, hielt sich, wieder aufgebaut, dann aber bis zum Ausbruch der französischen Revolution, die ihm 1792 ein Ende machte, indem man die Mönche (es waren noch 11) vertrieb, die Abtei als Nationaleigentum erklärte und die Gebäude auf Abbruch verkaufte. Viele Trümmer der alten Herrlichkeit finden sich heute in den Kirchen der Nachbarorte, und in die Ruinen des Klosters hat sich die Bewohnerschaft des Ortes in interessanter Weise eingebaut.

Tafel I.

·I	IX	IX	IX	IX	VIII	VIII	8
II	VII	VII	VII	VII	VII	VII	7
III	X	X	X	X	X	IX	9
IIII	IX	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	8
V	VII	VII	VII	VII	VI	V	6
VI	X	X	IX	9	9	9	9
VII	VIII	VIII	VIII	8	8	7	7
VIII	XI	XI	XI	10	10	10	10
IX	IX	IX	IX	9	9	9	8
X	VIII	VIII	VII	7	7	7	7
XI	X	X	X	10	10	10	10
XII	IX	IX	IX	8	8	8	8
XIII	VII	VII	VII	7	7	7	6
XIIII	X	X	X	10	9	9	9
XV	VIII	VIII	VIII	8	8	8	8
XVI	VII	VII	VII	VI	VI	VI	6
XVII	X	IX	IX	IX	VIII[1]	IX	9
XVIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VII	VII	7
XIX	XI	XI	X	X	X	X	10
+	A	BI	CII	DIII	EIIII	F.V	G 6

[1]) 9. s. Text.

Der in Rede stehende Stein ist das Bruchstück (in der Figur, Tafel I, sind die jetzt fehlenden Felder durch die arabischen Ziffern ausgefüllt) einer mit römischen Zahlzeichen bedeckten Platte von 91 cm Höhe und 58 cm unterer Breite, welche in die linke Wand des Vorraums beim Eintritt in die jetzige Pfarrkirche, die ausgebaute ehemalige Klosterkapelle, eingelassen ist. Nach Mitteilungen, welche Boulangé 1854 von Pfarrer Michel von Stürzelbronn erhielt[1]), war sie nach einem zu Stürzelbronn gehörigen Pachthofe Bremendel verschleppt worden, wo sie, nach der jetzigen Form zu urteilen, vielleicht als Herdplatte gedient hat, und wurde vom genannten Pfarrer nach Stürzelbronn zurückgebracht. Als Kalenderstein hat sie schon Calmet erkannt[2]) und Boulangé, der in L'Austrasie III auch die beistehende von Straßenbau-Ingenieur Boulay angefertigte Kopie wiedergibt, schloß aus den Charakteren der Schriftzeichen, daß sie dem 12. oder 13. Jahrhundert angehöre.

Im Jahre 1895 besuchte die Gesellschaft für lothringische Geschichte und Altertumskunde Stürzelbronn, wußte aber den Stein nicht zu deuten. Oberlandesgerichtsrat Christ, Heidelberg, wandte sich mit einer Anfrage an die bekannte Autorität der Chronologie, Archivrat Dr. Grotefend in Schwerin, und dieser gab in der Deutschen Zeitschrift für Geschichtswissenschaft (Quidde), Jahrgang 1896/97, Vierteljahrsheft 2, S. 151, die gewünschte Aufklärung, indem er zugleich die Tafel vervollständigte und berichtigte. Der Stein enthält nämlich an der Kreuzungsstelle der 4. Zeile von unten und der 6. Vertikalreihe von links her an Stelle von Ziffer IX die falsche Ziffer VIII. Die Grotefendsche Tafel und das Wesentlichste ihrer Deutung findet sich auch abgedruckt im Jahrbuch der oben genannten Gesellschaft, 8. Jahrg. 1896, S. 238, und hier haben ferner

[1]) Boulangé a. a. O. S. 201; auch: „Nouvelles Recherches sur Sturzelbronn, L'Austrasie III, 1855, S. 251.

[2]) Calmet, Notice de Lorraine II 1756, S. 543 ff., zitiert von Boulangé a. a. O.

die Angaben in Mündel, Vogesen, a. a. O., die übrigens verbesserungsbedürftig sind, ihre Quelle.

Nach der Grotefendschen Erklärung enthält der Stein für jedes beliebige Jahr die Angabe der Zahl der Wochen und Tage, welche von Weihnachten bis zum Sonntag Invocavit, im julianischen Kalender, verfließen: Man suche links in der 1. Vertikalreihe, welche die Zahlen von I bis XIX enthält, die goldene Zahl des in Betracht stehenden Jahres, in der untersten Zeile den Sonntagsbuchstaben. An der Kreuzungsstelle der zur goldenen Zahl gehörigen Zeile und der zum Sonntagsbuchstaben gehörigen Vertikalkolonne steht dann die Zahl der Wochen und unten neben dem Sonntagsbuchstaben noch die weitere Zahl der Tage. Im Falle eines Schaltjahres ist, was stillschweigend als bekannt vorausgesetzt wird, immer noch ein Tag hinzuzufügen.

Grotefend teilt a. a. O. mit, daß der Gebrauch solcher Tafeln sich bis ins späte Mittelalter erhalten habe; es existiert noch ein Kalender aus der Bamberger Diözese vom Jahre 1435, der eine solche Tabelle enthält und Grotefend hebt hervor, daß auch die gelehrte Äbtissin des Odilienklosters (Hohenburg) in den Vogesen, Herrad v. Landsberg († 1195), in ihrem berühmten Hortus deliciarum, welches unschätzbare Werk bekanntlich bei der Belagerung von Straßburg 1870 zu Grunde ging, eine Tafel gleich der des Steins mit genauer Gebrauchsanweisung, selbst mit Berücksichtigung des Schaltjahres, gegeben hat. — Es ist immer derselbe Zeitraum, auf welchen sich die Angaben dieser Tafeln beziehen; begreiflicherweise, denn der Weihnachtstag (25. Dezember) war damals Jahresanfang und Invocavit ist der erste der 6 Sonntage der so wichtigen Fastenzeit vor Ostern.

Tafel II: Julianische Osterdaten.

G	a	b	c	d	e	f	g	V. D.
1	9	10	11	12	6	7	8	5. IV. d
2	26	27	28	29	30	31	1 IV	25. III. g
3	16	17	18	19	20	14	15	13. IV. e
4	9	3	4	5	6	7	8	2. IV. a
5	26	27	28	29	23	24	25	22. III. d
6	16	17	11	12	13	14	15	10. IV. b
7	2 IV	3 IV	4 IV	5 IV	6 IV	31	1 IV	30. III. e
8	23	24	25	19	20	21	22	18. IV. c
9	9	10	11	12	13	14	8	7. IV. f
10	2 IV	3 IV	28	29	30	31	1 IV	27. III. b
11	16	17	18	19	20	21	22	15. IV. g
12	9	10	11	5	6	7	8	4. IV. c
13	26	27	28	29	30	31	25	24. III. f
14	16	17	18	19	13	14	15	12. IV. d
15	2	3	4	5	6	7	8	1. IV. g
16	26	27	28	22	23	24	25	21. III. c
17	16	10	11	12	13	14	15	9. IV. a
18	2 IV	3 IV	4 IV	5 IV	30	31	1 IV	29. III. d
19	23	24	18	19	20	21	22	17. IV. b

Fügt man zu den Angaben des Steins immer 5 Wochen hinzu, so erhält man nach dem eben Gesagten das Osterdatum, d. h. die Zahl der Wochen und Tage vom 1. Januar bis Ostersonntag. Man kann somit auch sagen: Der Stein stellt eine Ostertabelle vor und kann ersetzt werden durch Tafel II, aus der man direkt das Osterdatum (julianisch) eines Jahres mit der goldenen Zahl G und dem Sonntagsbuchstaben S ablesen kann[1]). So hat z. B. das Jahr 1913 die goldene Zahl 14 und im julianischen Kalender den Sonntagsbuchstaben F. An der Kreuzungsstelle von Zeile 14 mit Kolonne f der Tafel II findet man als julianisches Osterdatum den 14. April. Auf dem Stürzelbronner Stein findet man an derselben Stelle 9 Wochen verzeichnet, nebst 5 Tagen bei F, für den Zeitraum vom 25. Dezember bis Invokavit, demnach für die Zeit vom 1. Januar bis Ostern 14 Wochen, 5 Tage, was gleichfalls den 14. April ergibt.

---

[1]) Der Monat ist durch die römische Ziffer unter V. D. angegeben, wenn in der Tabelle selbst nichts anderes vermerkt ist.

Die goldene Zahl G des Jahres, welche jeder Kalender richtig angibt, findet man, indem man die Jahreszahl n um 1 vermehrt und den Rest der Division von n + 1 durch 19 feststellt. Dieser Rest ist G. Wir wollen einen solchen Divisionsrest durch $[\ldots]_r$ andeuten. Dann ist also

$$G = [(n+1):19]_r.$$

Den Sonntagsbuchstaben S entnimmt man aus der Tafel III als zugehörig zur Sonnenzirkelzahl s des Jahres, welche selbst bestimmt ist durch:

$$s = [(n+9):28]_r.$$

Tafel III.

s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
S	gf	e	d	c	ba	g	f	e	dc	b	a	g	fe	d

s	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
S	c	b	ag	f	e	d	cb	a	g	f	ed	c	b	a

Auch betreffs S und s findet man üblicherweise in jedem Kalender eine Angabe. Diese bezieht sich aber auf die gregorianische Zeitrechnung, nicht auf die julianische, mit der wir es hier vorläufig nur zu tun haben.

Behufs rascherer Bestimmung von G und s sei hier Tafel IV mitgeteilt, welche die Werte von G und s für alle Jahrhundertanfänge enthält, sodaß man die Divisionen durch 19 und 28 nur an der zweistelligen Zahl des Jahres im Jahrhundert auszuführen braucht. — Beispiel: 1347; $G = 9 + [47:19]_r = 18$; $s = 21 + [47:28]_r = 40$, oder, da nur der Überschuß über ein Vielfaches von 28 in Frage kommt, s = 12; S = g; Ostersonntag 1. April.

Tabelle IV.
$G = [(n+1):19]_r$; $s = [(n+9):28]_r$.

Jahr	G	s	Jahr	G	s	Jahr	G	s	Jahr	G	s
100	6	25	600	12	21	1100	18	17	1600	5	13
200	11	13	700	17	9	1200	4	5	1700	10	1
300	16	1	800	3	25	1300	9	21	1800	15	17
400	2	17	900	8	13	1400	14	9	1900	1	5
500	7	5	1000	13	1	1500	19	25	2000	6	21

II.

Wir fragen nun, was hat es mit diesen Zahlen G und s und den Sonntagsbuchstaben S, den Divisionen durch 19 und 28 bei der Berechnung der Osterdaten für eine Bewandtnis und wie findet die Tafel III ihre Begründung? Und ferner erhebt sich die Frage nach der Geltungsdauer der Angaben unseres Steins, sowie nach den nötigen Änderungen, wenn die Tafel für die Jetztzeit gelten soll.

Nach dem Konzil von Nicäa, 325, wurde im Laufe der Zeit[1]) der Ostersonntag als der erste Sonntag bestimmt, welcher auf den Tag des Frühlingsvollmonds folgt; letzterer ist der erste Vollmond nach dem 21. März oder derjenige am 21. März. Es ist leicht zu sehen, daß danach Ostern frühestens auf den 22. März, spätestens auf den 25. April fällt. Wie wohl bekannt, hat der große Mathematiker Gauß im Jahre 1800 zur Berechnung des Osterdatums eine Formel aufgestellt, die später einige Vereinfachungen und Änderungen erfahren hat[2]). Wir können dieselbe zur Erklärung unserer Steintafel nicht brauchen, auch abgesehen von den Ausnahmen, welche bei ihrem Gebrauch zu beachten sind, bedienen uns vielmehr der einfachen alexandrinischen Methode, welche (Bach, a. a. O. S. 16 u. 17) von dem Bischof Anatol von Laodicaea, der 260 bis 282 amtierte und selbst angesehener Mathematiker war, in ein System gebracht und von Eusebius

[1]) Vgl. Bach, Die Osterfestberechnung in alter und neuer Zeit, Straßburg 1907, S. 14.
[2]) S. den oben zitierten Aufsatz von Grosse.

von Caesarea († 338), sowie von Theophilus von Alexandria (389 bis 412), endlich von Dionysius Exiguus (525) weiter ausgebildet wurde. Diese führt ganz direkt zur Herstellung unserer Tafel.

Will man für irgend ein Jahr das Osterdatum bestimmen, so handelt es sich nach Obigem offenbar um die Beantwortung folgender beiden Fragen:

a) Auf welches Datum fällt der Frühlingsvollmond, man nennt dasselbe die Ostergrenze,

b) Welcher Wochentag ist dies?

a) Die Beantwortung der 1. Frage führt auf die Zahl G. Sie gestaltet sich nämlich sehr leicht durch die schon im hohen Altertum bekannte und von dem Athener Meton 433 v. Chr. zur Kalenderverbesserung benutzte Tatsache, daß lange Zeit hindurch alle 19 Jahre Vollmond immer auf dasselbe Datum fällt (Metonscher Mondzyklus). In der Tat: Da das tropische Jahr (von Frühlingsäquinoktium zu Frühlingsäquinoktium) 365,2422 Tage hat, so sind 19 tropische Jahre 6939,6018 Tage, und da der synodische Monat (von Vollmond zu Vollmond) 29,5306 Tage hat, so sind 235 synodische Monate gleich 6939,6886 Tagen. Der Unterschied ist so gering, weniger als $^1/_{11}$ Tag, daß er erst in 219 Jahren ($11 \times 19 = 209$) einen Tag ausmacht; diese Zeit steigt sogar, wegen der Ungenauigkeit der Ausgleichung des Jahres auf $365^1/_4$ Tag durch die Schalttage, auf 312 Jahre. — Hat man also 19 Jahre hindurch die Vollmondsdaten notiert, so wiederholt sich die Reihe immer wieder und man braucht für irgend ein Jahr nur festzustellen, welche Nummer ihm in diesem Metonschen Zyklus zukommt, um in ihm alle Vollmondsdaten zu kennen. Diese Nummer ist die goldene Zahl G des Jahres. Eusebius von Caesarea ließ den Zyklus mit dem Jahre 285 (1. Regierungsjahr des Kaisers Diokletian), oder, wenn man rückwärts rechnet, mit dem Jahre 0 (Jahr 1 v. Chr.) beginnen. Man hat also für $n = 0$, $g = 1$; $n = 1$ $g = 2$; $\ldots n = 19$ $g = 20$, d. i. wieder $g = 1$; wie man sieht, allgemein: $G = [(n+1):19]_r$. Die Tabelle II enthält in der Reihe unter V. D. die Vollmondsdaten, welche den Zahlen G zugehören und Ostergrenzen sind.

b) Die Bestimmung des Wochentages, auf den die Ostergrenze fällt, geschieht in ähnlicher Weise mit Hilfe des Sonntagsbuchstabens S und der Sonnenzirkelzahl s. Schreibt man (s. Tafel V) an die Tage des Jahres, mit dem 1. Januar beginnend, der Reihe nach die 7 Buchstaben von a bis g, diesen Zyklus immer wiederholend, so nennt man denjenigen Buchstaben, der dem ersten Sonntag zukommt, den Sonntagsbuchstaben. Es ist klar, daß auf alle Tage des Jahres mit demselben Buchstaben derselbe Wochentag fällt, daß insbesondere alle Tage mit dem Sonntagsbuchstaben Sonntage sind. Das Jahr 1913 z. B. fing mit Mitwoch an, der Sonntagsbuchstabe ist also der 5. Buchstabe e. Alle Tage dieses Jahres mit dem Buchstaben a sind Mittwoche, diejenigen mit e sind Sonntage. Nun hat das gemeine Jahr $365 = 7 \times 52 + 1$ Tage, also 1 Tag mehr als 52 Wochen, es endet folglich mit demselben Buchstaben und Wochentage, mit dem es anfing; das nächste Jahr beginnt mit dem nächstfolgenden Wochentage, aber doch wieder mit dem Buchstaben a. Die Folge ist, daß in diesem nächsten Jahre der Sonntagsbuchstabe um einen Buchstaben zurückrückt; das Jahr 1914 hat nicht mehr den Sonntagsbuchstaben e, sondern d, weil 1914 mit Donnerstag = a beginnt. Gäbe es keine Schaltjahre, so würde nach jedesmal 7 Jahren dieselbe Verteilung der Wochentage im Jahre wiederkehren. Die Schaltjahre stören diesen 7jährigen Zyklus und verwandeln ihn in einen 28jährigen. Die Einschiebung des 25. (nicht 29.) Februars als Schalttag bewirkt, daß im Schaltjahr der Sonntagsbuchstabe um zwei Stellen zurückgeht. Indem man die

Einschiebung des Schalttags als eine Verlängerung des 24. Februars auf 2 mal 24 Stunden auffaßt, gibt man dem 25. Februar des Schaltjahrs denselben Buchstaben wie dem 24., was eine Rückverschiebung des Sonntagsbuchstabens um eine Stelle vom 25. Februar ab gleichkommt, sodaß am Ende des Jahres wieder nur die gewöhnliche Rückverschiebung um einen Tag als weitere nötig ist. Es hat deshalb aber jedes Schaltjahr 2 Sonntagsbuchstaben, deren erster bis zum 24. Februar gilt, während der zweite dem Rest des Jahres zukommt.

Um die Verteilung der Wochentage auf das Jahr oder, was dasselbe ist, den Sonntagsbuchstaben des Jahres zu wissen, braucht man also nur die Nummer des Jahres in dem 28jährigen Zyklus zu kennen; alle 28 Jahre kehrt derselbe Sonntagsbuchstabe wieder. Man nennt diesen Zyklus den Sonnenzirkel und die Nummer des Jahres in demselben die Sonnenzirkelzahl s. Man hat den Zyklus mit dem Jahre 272 oder, rückwärtsrechnend, mit dem Jahre 20 n. Chr. oder — 8, d. h. 9 vor Chr., welches ein Schaltjahr war und mit Montag begann (Sonntagsbuchstaben also g, f) anfangen lassen. Hierdurch ist nicht nur die Tafel III erklärt, welche den Zyklus der 28 Jahre deutlich macht, sondern auch die oben angegebene Berechnungsformel für s. Denn da zur Jahreszahl $n = -8$ die Zahl $s = 1$ gehört, so gehört zu $n = 0$ $s = 9$, zu $n = 1$ $s = 10$ etc.; zu $n = n$ gehört $s = n + 9$, oder $[(n+9):28]_r$, wenn $n + 9$ größer als 28 ist.

Die Bildung unserer Steintafel oder der Ostertafel II ist nun verständlich. In einem Jahre mit der goldenen Zahl 1 fällt der Frühlingsvollmond nach Tafel II auf den 5. IV., welchem Tage nach Tafel V der Buchstabe d zukommt. Hat das Jahr den Sonntagsbuchstaben d, so fällt Ostern eine Woche später, auf den 12. IV. Ist der Sonntagsbuchstabe e, so fällt Ostern gleich auf den dem 5. IV. folgenden Tag, also auf den 6. IV.; bei f auf den 7. IV. usw. Ferner: Ist der Sonntagsbuchstabe a, so sind vom 1. Januar bis zu dem dann stattfindenden Ostertermine 9. IV. gerade 14 Wochen verflossen; der Stein gibt dementsprechend an 9 Wochen 0 Tage. Bei b fällt Ostern auf den 10. IV., 9 Wochen 1 Tag usw. Ist das Jahr ein Schaltjahr, so liegt der Buchstabe, vom 25. Februar ab, alsosicher zu Ostern, um einen Tag später, es muß also den Angaben des Steins 1 Tag zugefügt werden.

Tafel V.

s Schaltjahr, w Zahl der Wochen.

Datum	Januar			Februar				März			April		
			w		s		w			w			w
1	a	29	0	d		28		d	29*		g	28	(13)
2	b	28		e		27		e	28		a	27	13
3	c	27		f		26		f	27		b	26	
4	d	26		g		25		g	26	(9)	c	25	
5	e	25		a		24	5	a	25	9	d	24	
6	f	24		b		23		b	24		e	23	
7	g	23		c		22		c	23		f	22	
8	a	22	1	d		21		d	22		g	21	(14)
9	b	21		e		20		e	21		a	20	14
10	c	20		f		19		f	20		b	19	
11	d	19		g		18		g	19	(10)	c	18	
12	e	18		a		17	6	a	18	10	d	17	
13	f	17		b		16		b	17		e	16	
14	g	16		c		15		c	16		f	15	
15	a	15	2	d		14		d	15		g	14	(15)
16	b	14		e		13		e	14		a	13	15
17	c	13		f		12		f	13		b	12	
18	d	12		g		11		g	12	(11)	c	11	
19	e	11		a		10	7	a	11	11	d	10	
20	f	10		b		9		b	10		e	9	
21	g	9		c		8		c	9		f	8	
22	a	8	3	d		7		d	8		g	7	(16)
23	b	7		e		6		e	7		a	6	16
24	c	6		f		5		f	6		b	5	
25	d	5		g	f	4		g	5	(12)	c	4	
26	e	4		a	g	3	8	a	4	12	d	3	
27	f	3		b	a	2		b	3		e	2	
28	g	2		c	b	1		c	2		f	1	
29	a	1	4		c	0		d	1		g	29*	(17)
30	b	0						e	0		a	28	17
31	c	29						f	29				

III.

Wie früher erklärt, besteht der Metonsche Zyklus nur 312 Jahre, die Vollmondsdaten rücken dann um einen Tag vor, die Oster-Tabelle muß durch eine neue ersetzt werden oder, beibehalten stimmt sie mit den astronomischen Tat-

sachen nicht mehr überein. Bis zur gregorianischen Kalenderverbesserung 1582 beachtete man diesen Umstand nicht, wie man ja auch dem Fehler nicht Rechnung trug, der aus der beständigen Einfügung des Schalttages, alle 4 Jahre, entstand und die Wirkung hatte, daß sich allmählig das Datum des Frühlingsäquinoktiums vom 21. bis auf den 11. März verschob. Der Kalenderstein blieb deshalb bis 1582 giltig und gilt noch heute für alle Länder mit julianischem Kalender, wenn auch, wie gesagt, nicht im Einklang mit dem wirklichen Sonnen- und Mondlauf. Es ist nicht schwer, anzugeben, in welcher Weise der Stein 1582 abzuändern gewesen wäre und wie er jetzt aussehen müßte. Es bedarf dafür nur der Einführung des Begriffs der Epakte. Die folgende Darstellung der Epaktenrechnung weicht in einigen Punkten vom Üblichen aus Gründen der Vereinfachung ab.

Da der Vollmond nach rund $29^1/_2$ Tagen wiederkehrt, so bedurfte es eigentlich zur Herstellung unseres Steins nicht der Beobachtung aller Vollmondsdaten im Laufe der 19 Jahre des Metonschen Zyklus; denn kennt man das Datum des ersten Vollmonds im Jahr, so kennt man alle Vollmondsdaten in diesem und in allen folgenden Jahren. Man braucht von dem ersten ab immer nur abwechselnd um 30 und 29 Tage weiter zu zählen. In der Chronologie rechnet man nun nicht nach den Vollmonds-, sondern nach den Neumondsdaten und nennt Epakte eines Jahres das Alter des Mondes kurz vor Beginn des Jahres, also am 31. Dezember des vorhergehenden; man versteht darunter die Zahl der Tage, welche seit dem letzten Neumonde bis zum 31. Dezember verflossen waren. War am 31. Dezember Neumond, so ist die Epakte des neuen Jahres 0; am 1. Januar ist der Mond 1 Tag alt. Am 30. Januar ist dann das Alter des Mondes 30 Tage, es ist wieder Neumond, Alter 0. Ist die Epakte des Jahres 1, so ist der Mond am 1. Januar 2 Tage alt, Neumond tritt am 29. ein; ist die Epakte 2, so ist Neumond am 28. usw., ist die Epakte 29, so ist der Mond am 31. Dezember 29 Tage alt, Neumond fällt auf den 1. Januar. Schreibt man (Tafel V) der Reihe nach an die Tage des Jahres die Zahlen 29, 28, 27, ... 3, 2, 1, 0, diese Reihe immer wiederholend, indem man aber jedes zweite Mal die 0 ausläßt (man soll ja abwechselnd um 30 Tage und 29 Tage weiter zählen, — in Tafel V ist die Auslassung der 0 durch 29* angedeutet —), so ist offenbar Neumond an allen Tagen des Jahres, neben welchen die Epaktenzahl des Jahres steht, wie oben für Januar ausgeführt wurde. Die Vollmondsdaten fallen 15 Tage später; die Vollmondsepakte V. E. ist gleich der Neumondsepakte E vermehrt um 15.

[In Tabelle V findet man am 1. März nur bei den gemeinen Jahren die 0 ausgelassen; im Schaltjahr ist sie beim 29. Februar eingefügt. Der Grund ist leicht einzusehen: Die Weglassung von ca. $^1/_4$ Tag in den 3 gemeinen Jahren bewirkt eine Verschiebung des Neumonddatums um rund 1 Tag, welche eben durch den Schalttag ausgeglichen wird; die Andeutung wird genügen.]

12 Mondmonate à $29^1/_2$ Tage machen 354 Tage aus, also 11 Tage weniger als das Jahr. Daraus folgt: Ist am 1. Januar Neumond, so ist am 1. Januar des folgenden Jahres der Mond schon 11 Tage alt; ist die Epakte eines Jahres E, so ist diejenige des nächsten Jahres $E + 11$. Da nach 19 Jahren die Neumondsdaten wiederkehren, so kehren auch die Epakten wieder, bilden also auch einen 19jährigen Zyklus und die Epakte eines beliebigen Jahres muß durch die Nummer des Jahres im Zyklus, d. h. durch die goldene Zahl G des Jahres bestimmt sein. Wäre bei $G = 0$ auch $E = 0$, so wäre bei $G = 1$ $E = 11$, bei $G = 2$

E = 22, bei G = 3 E = 33 oder 3, da die Epakte nur bis 29 steigt, bei 30 wieder mit 0 anfängt. g = 4 gäbe E = 14 als Überschuß von 44 über 30 usw. Allgemein:

$$E = [(g \cdot 11) : 30]_r.$$

Nun war aber zur Zeit[1]), als der große Chronologe des Mittelalters Beda Venerabilis (674 bis 735) sein für die ganze Christenheit maßgebendes Lehrbuch De temporum ratione schrieb (erschienen 725), für g = 0, Jahr 721, die Epakte nicht = 0 oder 30, sondern 28 oder — 2. Man erhält also die wahre Epakte, wir wollen sie die julianische Epakte Ej nennen, indem man von E immer 2 subtrahiert; es ist

$$Ej = E - 2.$$

Die Vollmondsepakte V. E. ist um 15 größer (oder kleiner), also

$$V. E. = E + 13 \text{ oder } E - 17.$$

Man kann hiernach für irgend ein Jahr mit der goldenen Zahl g ohne weiteres die Vollmondsepakte berechnen und braucht sie nur in Tafel V zwischen dem 21. März und 18. April aufzusuchen, um auch sofort das Datum des Frühlingsvollmonds und mit Hilfe des Sonntagsbuchstabens das Osterdatum zu finden. So ist für G = 1: E = 11, Ej = 9, V. E. = 9 + 15 = 24. Diese Zahl 24 steht in Tafel V bei dem Datum 5. IV. d, welches das gesuchte Vollmondsdatum V. D. nebst Wochentagsbuchstabe ist. So entsteht die folgende Tabelle VI, welche zu jedem G die zugehörigen Werte von E, Ej, VE und das V. D. der Tafel II angibt.

Tafel VI.

Goldene Zahl $G = [(n + 1) : 19]_r$.

Epaktenzahl $E = [(G. 11) : 30]_r$.

Julianische Epakte $Ej = E - 2 (= E + 28)$.

Vollmondsepakte $VE = Ej \pm 15 = E + 13 (= E - 17)$.

V D Vollmondsdatum.

G	E	Ej	VE	VD	G	E	Ej	VE	VD
1	11	9	24	5. IV. d	11	1	29	14	15. IV. g
2	22	20	5	25. III. g	12	12	10	25	4. IV. c
3	3	1	16	13. IV. e	13	23	21	6	24. III. f
4	14	12	27	2. IV. a	14	4	2	17	12. IV. d
5	25	23	8	22. III. d	15	15	13	28	1. IV. g
6	6	4	19	10. IV. b	16	26	24	9	21. III. c
7	17	15	0	30. III. e	17	7	5	20	9. IV. a
8	28	26	11	18. IV. c	18	18	16	1	29. III. d
9	9	7	22	7. IV. f	19	29	27	12	17. IV. b
10	20	18	3	27. III. b					

IV.

Aus den oben S. 13 ausgeführten Gründen besteht diese Berechnung des Ostertermins nur für den julianischen Kalender ohne Änderung für alle Zeiten. Vom Anfang des 8. Jahrhunderts, wo die julianische Epakte mit dem Datum tatsächlich übereinstimmte, bis zum Jahre 1582 der gregorianischen Kalenderreorganisation verflossen nahezu 3 mal 312 Jahre, in denen die Epakte um 3 stieg, also auf E + 1. Durch die gregorianische Änderung fielen, um das Frühlingsäquinoktium wieder vom 11. März auf den 21. zu bringen, 10 Tage aus, indem man auf den 4. Oktober 1582 sofort den 15. folgen ließ. Dieser Ausfall verringerte offenbar die Epakte um 10; man erhielt die gregorianische Epakte Eg = E — 9. Diese blieb in Geltung bis 1699, weil im Jahre 1600 der Schalttag nicht ausfiel. 1700 fiel der Schalttag aus, es wurde Eg = E — 10. 1800 fiel zwar auch der Schalttag aus, es trat aber zugleich eine Epaktenerhöhung ein, weil es von 1582 bis 1801 219 Jahre sind; es blieb also Eg = E — 10. Von 1900 bis 2099 ist Eg = E — 11 oder = E — 11 + 30 = E + 19.

[1]) Bach, a. a. O. S. 19.

Für 1913 beispielsweise ist G = 14, E = 4, Eg = 23[1]), V. Eg = 8. Tafel VI oder auch Tafel V ergeben zur Vollmondsepakte 8 das Vollmondsdatum 22. III, wie es auch richtig ist.

Die gregorianische Kalenderverbesserung hatte aber nicht nur Wirkung auf die Epakte, sondern auch auf den Sonnenzirkel und den Sonntagsbuchstaben. Die 1582 ausgelassenen 10 Tage machen 3 Tage mehr als eine Woche aus, es rückte deshalb der Sonntagsbuchstabe um 3 weiter vor, also bei s = 1 (Schaltjahr, das mit Montag anfing), von g f nach c b, sodaß an die Stelle von s = 1 die neue Zahl s' = 21 tritt (cf. Tafel III); es wurde also allgemein aus s: s' = s + 20 oder = s — 8.

1700 trat Auslassung eines weiteren Tages ein; aus c b wurde d c, s' = 9 (Tafel III); also s' = s + 8 oder = s — 20. 1800 fiel wieder der Schalttag aus; aus d c wurde e d; s' = 25 gibt s' = s + 24 oder s — 4.

1900 ebenso; aus e d wird f e; s' = 13 gibt s' = s + 12 = s — 16. 2000 ist Schaltjahr, keine Änderung; s' = s + 12 = s — 16. Übersicht s. Tafel VII. Für 1913 beispielsweise ist (Tafel IV): s = 5 + 13, also s' = 18 — 16 = 2; der Sonntagsbuchstabe S ist also e nach Tafel III; das Datum des Frühlingsvollmonds ist nach Obigem der 22. III. d. Da e unmittelbar auf d folgt, so ist 1913 der Ostersonntag am 23. III., was stimmt.

Tafel VII für Eg gregorianische Epakte und
s' - Sonnenzirkelzahl.

$G = [(n + 1) : 19]_r$; $E = [(G.11) : 30]_r$; $s = [(n + 9) : 28]_r$.

1583—1699	Eg = E — 9 od. E + 21	s' = s — 8 od s + 20
1700—1799	Eg = E — 10 - E + 20	s' = s + 8 - s — 20
1800—1899	Eg = E — 10 - E + 20	s' = s — 4 - s + 24
1900—2099	Eg = E — 11 - E + 19	s' = s + 12 - s — 16

Während im julianischen Kalender die Berechnungsformeln für Epakte Ej und Sonnenzirkel s immer dieselben bleiben, deshalb die einmal aufgestellte Ostertabelle I oder II für immer gilt, treten im gregorianischen Kalender bei den Jahren 1700, 1800, 1900, 2100 usw. die oben erklärten Änderungen ein; es hat im allgemeinen jedes Jahrhundert seine besondere Ostertabelle Die für die Jetztzeit giltige umfaßt jedoch zwei Jahrhunderte, sie gilt von 1900 bis 2099. Sie ist in Tafel VIII zusammengestellt. Bei ihrer Berechnung ist auf zwei Sonderbestimmungen Rücksicht zu nehmen, welche die goldenen Zahlen 6 und 17 betreffen. Nämlich:

1. Ist G = 6, so wird E = 6, Eg = 6 — 11 + 30 = 25, V. Eg = 25 + 15 — 30 = 10; V. D. =

Tafel VIII:
Gregorianische Osterdaten für 1900 bis 2099.

G	VD	a	b	c	d	e	f	g
1	14. IV. f	16	17	18		20	21	15
2	3. IV. b	9	10	4		6	7	8
3	23. III e	26	27		29	30	24	
4	11. IV. c	16	17		12	13		15
5	31. III. f	2 IV	3 IV	4 IV	5 IV	6 IV		1 IV
6	18. IV. c	23		25	19	20		22
7	8. IV. g	9		11	12		14	15
8	28 III c		3 IV	4 IV	29		31	1 IV
9	16. IV. a		17	18	19		21	22
10	5. IV. d		10	11		6	7	8
11	25. III. g	26	27	28		30	31	
12	13. IV. e	16	17		19	20	14	
13	2. IV. a	9	3		5	6	7	
14	22. III. d	26	27		29	23		25
15	10. IV. b	16		11	12	13		15
16	30. III. e	2 IV		4 IV	5 IV		31	1 IV
17	17. IV. b	23		18	19		21	22
18	7. IV. f		10	11	12		14	8
19	27. III. b		3 IV	28		30	31	1 IV

[1]) In den Kalendern findet man die Epakte um 1 kleiner angegeben, für 1913 also = 22. Es beruht dies einfach auf einer Zurückverlegung der Epakte 0 und aller Epaktenzahlen in der Tafel V um einen Tag. Die Begründung dieser faktisch nicht nötigen Änderung hätte hier zu weit geführt.

19. IV. d. Trifft also die goldene Zahl 6 auf ein Jahr, das den Sonntagsbuchstaben d hat, so würde für dieses Jahr Ostern auf den 26. April fallen. Nach altem Herkommen ist aber der 25. April der späteste Ostertermin. Man hat deshalb bestimmt, daß hier die Ostergrenze um einen Tag zurückverlegt wird, auf den 18. IV. c. — Das Jahr 1905 hat $G = 6$ und $s = 10$, $s' = 10 + 12 = 22$, $S = a$. Von c bis a sind 5 Tage; im Jahre 1905 fiel also Ostern auf den 23. IV, was stimmt.

2. Ist $G = 17$, so wird $E = 7$, um 1 größer als bei $G = 6$, es folgt auch Eg und VEg um 1 größer als bei $G = 6$; das Datum des Frühlingsvollmonds fällt also auf den 18. IV., auf den es bei $G = 6$ verlegt wurde. Im Metonschen Zyklus kommen aber keine gleichen Vollmondsdaten vor; man hat deshalb wieder das Datum um einen Tag zurückverlegt, auf den 17. IV. b. — Der Fall tritt 1916 ein. In diesem Jahre ist $s = 21$, $s' = 21 + 12 = 33$ oder 5, $S = ba$. Da der 2. Buchstabe a gilt und von b bis a 6 Tage liegen, so ergibt sich für 1916 der Ostertermin 23. IV., was wieder stimmt.

Noch werde bemerkt, daß bei der Bestimmung von S aus s' nach Tafel III nicht nur für die Jahre 1600 und 2000 usw. immer der zweite Buchstabe gilt, sondern auch für die Jahre 1700, 1800, 1900, obwohl diese keine Schaltjahre sind. Der Ausfall des Schalttags in diesen Jahren ist ja bei der Änderung von s in Rechnung gezogen.

Um den Leser in den Stand zu setzen, das Vorgetragene und die Tafeln II (= I) und VIII auf die Richtigkeit zu prüfen, seien hier noch die julianischen und die gregorianischen Osterdaten (O. D.) für den Zeitraum von 1900 bis 1921 aus der Ostertabelle in Wislicenus, Der Kalender (Bd. 69 der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt") abgedruckt. Der Bequemlichkeit halber füge ich gleich die Werte für G, s bezw. s' und S bei.

Jahr	G	Julianisch			Gregorianisch			Jahr	G	Julianisch			Gregorianisch		
		s	S	O. D.	s	S	O. D.			s	S	O. D.	s	S	O. D.
1900	1	5	a	9. IV.	17	g	15. IV.	1911	12	16	b	10. IV.	28	a	16. IV.
1901	2	6	g	1 IV.	18	f	7. IV.	1912	13	17	g	25. III.	1	f	7. IV.
1902	3	7	f	14 IV	19	e	30. III	1913	14	18	f	14. IV.	2	e	23. III.
1903	4	8	e	6. IV.	20	d	12. IV.	1914	15	19	e	6 IV.	3	d	12. IV.
1904	5	9	c	28 III.	21	b	3. IV.	1915	16	20	d	22. III.	4	c	4. IV.
1905	6	10	b	17. IV.	22	a	23. IV.	1916	17	21	b	10. IV.	5	a	23. IV.
1906	7	11	a	2. IV.	23	g	15. IV.	1917	18	22	a	2 IV.	6	g	8. IV.
1907	8	12	g	22. IV.	24	f	31. III.	1918	19	23	g	22. IV.	7	f	31. III.
1908	9	13	e	13. IV.	25	d	19. IV.	1919	1	24	f	7. IV.	8	e	20. IV.
1909	10	14	d	29. III.	26	c	11. IV.	1920	2	25	d	29. III.	9	c	4. IV.
1910	11	15	c	18. IV.	27	b	27. III.	1921	3	26	c	18. IV.	10	b	27. III.



Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1913.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Neuere Untersuchungen über den Lichtwechsel und die spektroskopische Bahn des veränderlichen λ Tauri vom Algoltypus.

Die Veränderlichkeit von λ Tauri ist zuerst von Baxendell 1848 nachgewiesen. Am 5. November 1848 sah er diesen Stern heller als o und ξ Tauri, während er ihn am 6. November in gleicher Helligkeit wie ν Tauri bemerkte. Am 7. November sah er ihn entschieden heller als ν, etwas heller als γ und annähernd gleich o und ξ.

Aus seinen früheren Beobachtungen leitete Baxendell eine 4tägige Veränderlichkeit ab, die er dann schon am 10., 14., 18. und 22. November durch weitere Vergleiche mit o und ξ bestätigt fand. Es ist sehr merkwürdig, daß erst 7 Jahre später die beiden größeren Beobachtungsreihen dieses Sternes λ Tauri von Oudemans und Argelander einsetzen, da damals von den Algolsternen nur Algol selbst (β Persei) eine kürzere Periode zeigte.

Der Sternenhimmel am 1. Juni 1913, abends 10 Uhr.

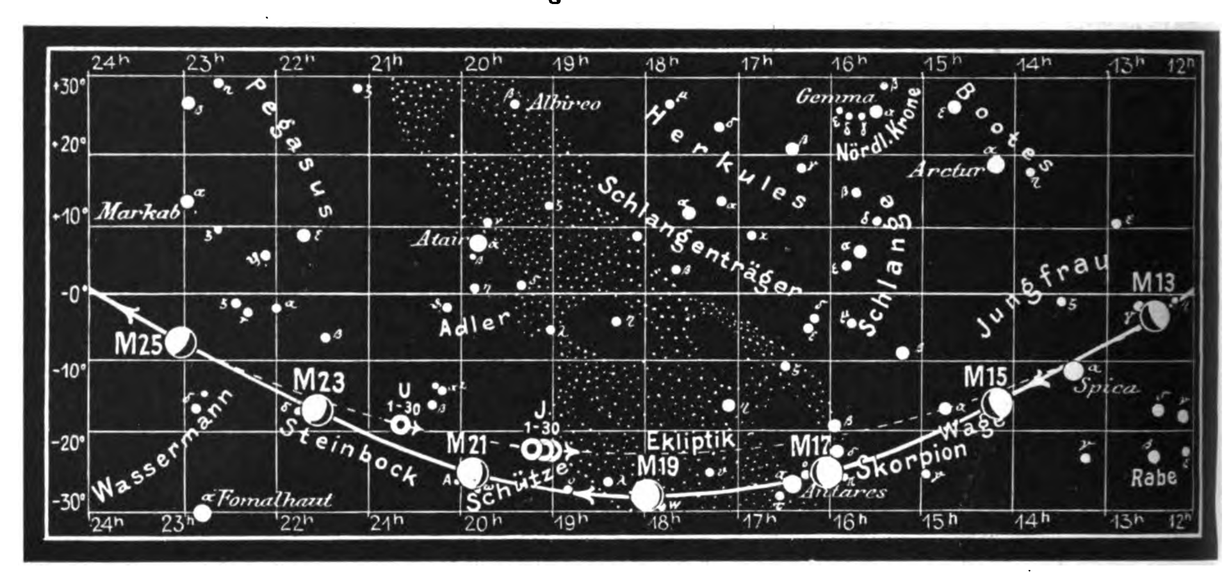
Fig. 1.



(Polhöhe 52½°)

Algols Lichtschwankung verläuft in 2 Tagen, 20 Stunden und 49 Minuten, die Dauer der Verfinsterung beträgt $9^1/_4$ Stunden, er ist im Minimum 3,4. Größe, während die Periode für λ Tauri 3 Tage, 22 Stunden und 52 Minuten dauert, die Verfinsterung 10 Stunden und im Minimum nur 4,5. Größe ist. Wie bei allen Algolsternen ist auch kein Zweifel darüber, daß die Verfinsterung durch einen Begleiter hervorgerufen wird.

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Belopolski wies dann durch 5 Spektralaufnahmen Ende 1897 nach, daß λ Tauri auch zu den spektroskopischen Doppelsternen gehört, aber erst die 23 von Prof. Hartmann im Winter 1902 erhaltenen Spektralaufnahmen gestatteten Erwein Freiherrn von Aretin eine Bahnbestimmung, die jetzt in den astronomischen Mitteilungen der Sternwarte zu Göttingen, Band 15, veröffentlicht ist: „Untersuchungen über den Lichtwechsel und die spektroskopische Bahn von λ Tauri."

Das Spektrum des Sterns gehört zum 1. Spektraltypus (nach Pickering B 3 A) und enthält Orionlinien. Freiherr von Aretin kommt zu dem Resultat, daß für den gesuchten Bahnhalbmesser nur äußerst geringe Werte in Betracht kommen können, nämlich etwa $^1/_{20}$ der Merkursbahn oder kaum das 10fache des Halbmessers der Mondbahn. Die Annahme, daß die Massen der beiden Komponenten des Systems einander gleich sind, führt unter Zugrundelegung der Neigung $1 = 80^0$, etwa zur halben Sonnenmasse.

Eine eingehende Bearbeitung aller bisherigen Lichtschwankungen dieses Sterns hat zu dem Resultat geführt, daß ein zweites kleines Minimum in der allgemeinen Gestalt der Lichtkurve angedeutet ist, worauf Plassmann schon früher hingewiesen hat. Der weiteren Forschung muß die Frage nach der genauen Lage dieses äußerst schwachen Minimums überlassen bleiben, wie auch die, ob ein leichtes Aufflackern des Sterns am Ende des Verlaufs dieses Minimums, wie es durch die Beobachtungen von Argelander und Oudemans angedeutet ist, sich bestätigt. Bei der geringen Lichtschwankung, die eine halbe Größenklasse niemals übersteigt, werden wohl nur neue photometrische Messungen zum Ziele führen.

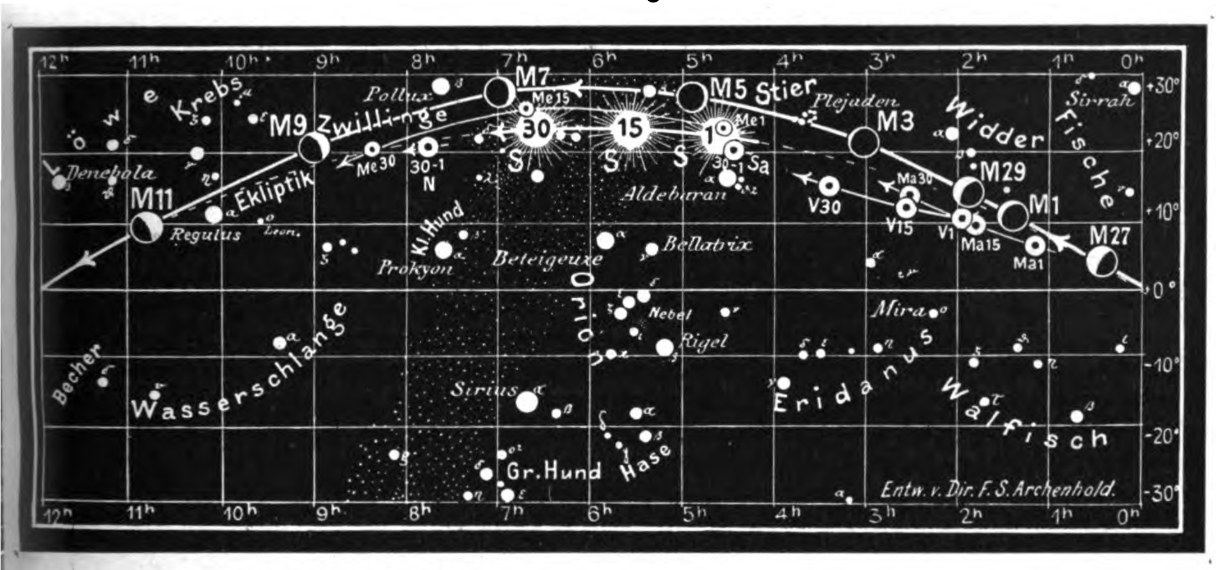
Die Sterne.

Die Nachtzeit, die zur Beobachtung des Sternenhimmels zu benutzen ist, wird immer kürzer. Im Norden sieht man sogar noch um Mitternacht den matt schimmernden Dämmerungsbogen in seinem tiefsten Stande. Eine große Zahl von hellen Sternen steht jetzt am Abendhimmel. Auf unserer Sternkarte, die für den 1. Juni, abends 10 Uhr, den 15. um 9 Uhr, den 1. Juli um 8 Uhr abends gilt, finden wir

im Süden: Spica, Antares, Arctur;
im Osten: Wega, Atair;
im Norden: Capella;
im Westen: Regulus.

für den Monat Juni 1913.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Alle diese Sterne sind noch heller als 1. Größe mit Ausnahme der Wega, die gerade dieser Größenklasse entspricht. Durch die Helligkeit der Nächte büßen sie aber viel von ihrer Strahlenkraft ein. Der Meridian durchschneidet von dem veränderlichen Algol im Perseus ausgehend den kleinen Bären, Drachen, Bootes und die Wage.

Im Monat Juni finden folgende in Berlin sichtbare Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Juni 16.	π Scorpii	4,1	$15^h\ 54^m$	$-25^0\ 52'$	$8^h\ 30^m,2$ abends	155^0	$9^h\ 23^m,6$ abends	250^0	Sonnenuntergang $8^h\ 28^m$ abends
- 18.	W Sagittarii	var.	$17^h\ 59^m$	$-29^0\ 35'$	$12^h\ 8^m,4$ nachts	141^0	$12^h\ 57^m,2$ nachts	217^0	Mond im Meridian $12^h\ 19^m$ nachts
- 20.	ω Sagittarii	4,8	$19^h\ 51^m$	$-26^0\ 32'$	$9^h\ 51^m,3$ abends	89^0	$11^h\ 1^m,9$ abends	254^0	Mondaufgang $10^h\ 40^m$ abends
- 20.	A Sagittarii	5,0	$19^h\ 54^m$	$-26^0\ 26'$	$11^h\ 33^m,8$ nachts	92^0	$12^h\ 49^m,4$ nachts	242^0	Mond im Meridian $2^h\ 8^m$ nachts.

Der Lauf von Sonne und Mond.

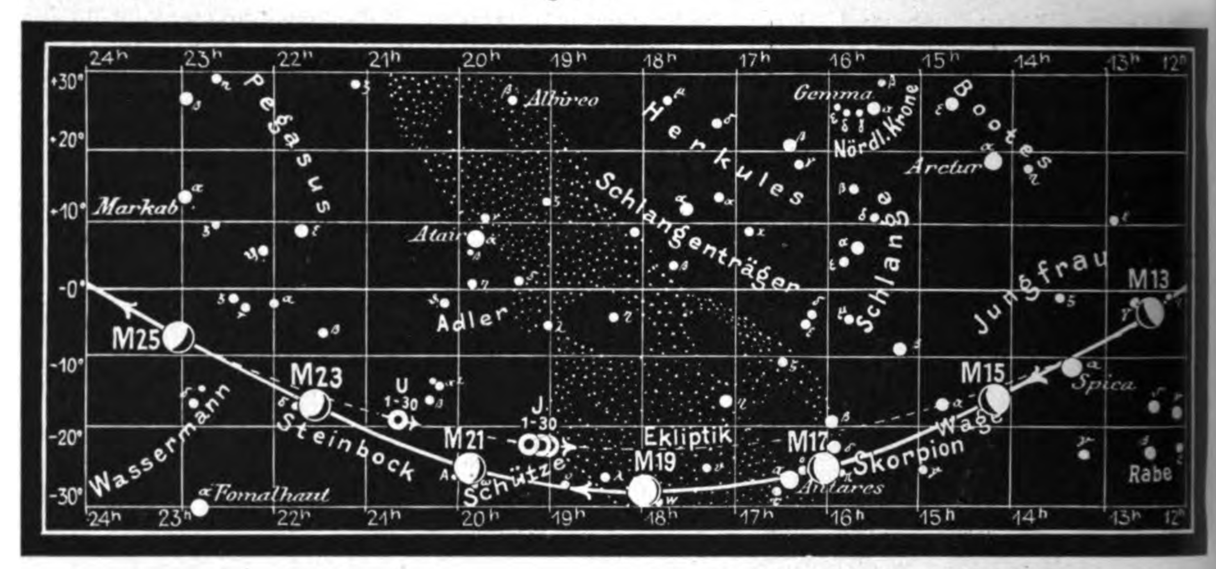
Die Sonne (Feld $4^1/_2{}^h$ bis $6^1/_2{}^h$) erreicht am 21. Juni den nördlichsten Punkt in ihrer Bahn und damit auch die größte Mittagshöhe, die in Berlin 61^0 beträgt. Dieser Tag der Sommersonnenwende spielt in dem Kultleben fast aller alten Völker eine große Rolle. Mächtige Steinbautenreste in Europa und Afrika geben uns noch heute Kunde davon. So befindet sich bei Stonehenge in Südengland am Ende einer langen Allee ein Stein, hinter dem man vor 3700 Jahren am 21. Juni die Sonne aufgehen sah, wenn man gerade auf dem sogenannten Altarstein stand.

Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne sind in folgender Tabelle verzeichnet:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Juni 1.	$+22^0\ 1'$	$3^h\ 52^m$ morgens	$8^h\ 16^m$ abends	$59^1/_2{}^0$
- 15.	$+23^0\ 18'$	$3^h\ 45^m$ -	$8^h\ 28^m$ -	$60^3/_4{}^0$
- 30.	$+23^0\ 13'$	$3^h\ 48^m$ -	$8^h\ 30^m$ -	$60^3/_4{}^0$

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Belopolski wies dann durch 5 Spektralaufnahmen Ende 1897 nach, daß λ Tauri auch zu den spektroskopischen Doppelsternen gehört, aber erst die 23 von Prof. Hartmann im Winter 1902 erhaltenen Spektralaufnahmen gestatteten Erwein Freiherrn von Aretin eine Bahnbestimmung, die jetzt in den astronomischen Mitteilungen der Sternwarte zu Göttingen, Band 15, veröffentlicht ist: „Untersuchungen über den Lichtwechsel und die spektroskopische Bahn von λ Tauri."

Das Spektrum des Sterns gehört zum 1. Spektraltypus (nach Pickering B 3 A) und enthält Orionlinien. Freiherr von Aretin kommt zu dem Resultat, daß für den gesuchten Bahnhalbmesser nur äußerst geringe Werte in Betracht kommen können, nämlich etwa $^1/_{20}$ der Merkursbahn oder kaum das 10fache des Halbmessers der Mondbahn. Die Annahme, daß die Massen der beiden Komponenten des Systems einander gleich sind, führt unter Zugrundelegung der Neigung 1 = 80°, etwa zur halben Sonnenmasse.

Eine eingehende Bearbeitung aller bisherigen Lichtschwankungen dieses Sterns hat zu dem Resultat geführt, daß ein zweites kleines Minimum in der allgemeinen Gestalt der Lichtkurve angedeutet ist, worauf Plassmann schon früher hingewiesen hat. Der weiteren Forschung muß die Frage nach der genauen Lage dieses äußerst schwachen Minimums überlassen bleiben, wie auch die, ob ein leichtes Aufflackern des Sterns am Ende des Verlaufs dieses Minimums, wie es durch die Beobachtungen von Argelander und Oudemans angedeutet ist, sich bestätigt. Bei der geringen Lichtschwankung, die eine halbe Größenklasse niemals übersteigt, werden wohl nur neue photometrische Messungen zum Ziele führen.

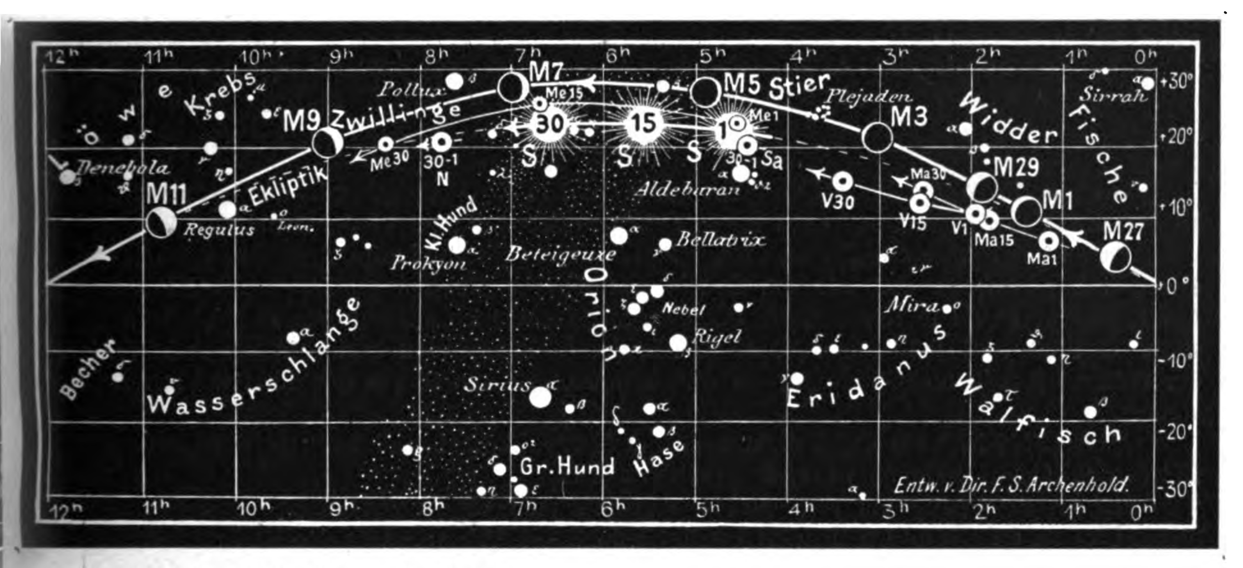
Die Sterne.

Die Nachtzeit, die zur Beobachtung des Sternenhimmels zu benutzen ist, wird immer kürzer. Im Norden sieht man sogar noch um Mitternacht den matt schimmernden Dämmerungsbogen in seinem tiefsten Stande. Eine große Zahl von hellen Sternen steht jetzt am Abendhimmel. Auf unserer Sternkarte, die für den 1. Juni, abends 10 Uhr, den 15. um 9 Uhr, den 1. Juli um 8 Uhr abends gilt, finden wir

im Süden: Spica, Antares, Arctur;
im Osten: Wega, Atair;
im Norden: Capella;
im Westen: Regulus.

für den Monat Juni 1913.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Alle diese Sterne sind noch heller als 1. Größe mit Ausnahme der Wega, die gerade dieser Größenklasse entspricht. Durch die Helligkeit der Nächte büßen sie aber viel von ihrer Strahlenkraft ein. Der Meridian durchschneidet von dem veränderlichen Algol im Perseus ausgehend den kleinen Bären, Drachen, Bootes und die Wage.

Im Monat Juni finden folgende in Berlin sichtbare Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Win-kel	Austritt M. E. Z.	Win-kel	Bemerkung
Juni 16.	π Scorpii	4,1	$15^h\ 54^m$	— 25° 52′	$8^h\ 30^m,2$ abends	155°	$9^h\ 23^m,6$ abends	250°	Sonnenuntergang $8^h\ 28^m$ abends
- 18.	W Sagittarii	var.	$17^h\ 59^m$	— 29° 35′	$12^h\ 8^m,4$ nachts	141°	$12^h\ 57^m,2$ nachts	217°	Mond im Meridian $12^h\ 19^m$ nachts
- 20.	ω Sagittarii	4,8	$19^h\ 51^m$	— 26° 32′	$9^h\ 51^m,3$ abends	89°	$11^h\ 1^m,9$ abends	254°	Mondaufgang $10^h\ 40^m$ abends
- 20.	A Sagittarii	5,0	$19^h\ 54^m$	— 26° 26′	$11^h\ 33^m,8$ nachts	92°	$12^h\ 49^m,4$ nachts	242°	Mond im Meridian $2^h\ 8^m$ nachts.

Der Lauf von Sonne und Mond.

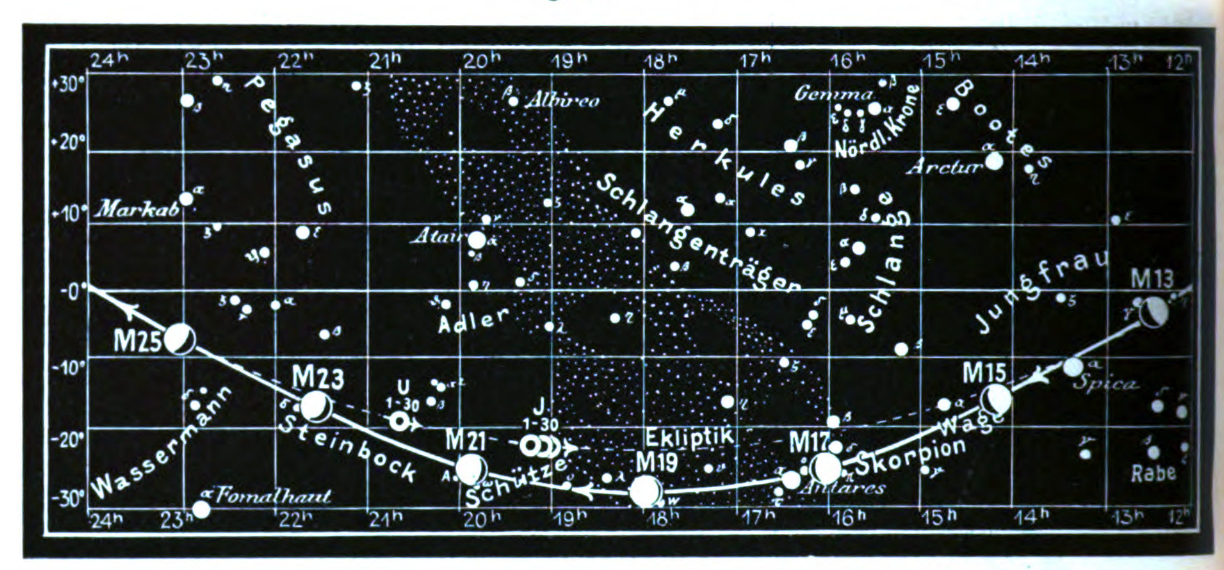
Die Sonne (Feld $4^1/_2{}^h$ bis $6^1/_2{}^h$) erreicht am 21. Juni den nördlichsten Punkt in ihrer Bahn und damit auch die größte Mittagshöhe, die in Berlin 61° beträgt. Dieser Tag der Sommersonnenwende spielt in dem Kultleben fast aller alten Völker eine große Rolle. Mächtige Steinbautenreste in Europa und Afrika geben uns noch heute Kunde davon. So befindet sich bei Stonehenge in Südengland am Ende einer langen Allee ein Stein, hinter dem man vor 3700 Jahren am 21. Juni die Sonne aufgehen sah, wenn man gerade auf dem sogenannten Altarstein stand.

Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne sind in folgender Tabelle verzeichnet:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Juni 1.	+ 22° 1′	$3^h\ 52^m$ morgens	$8^h\ 16^m$ abends	$59^1/_2{}^0$
- 15.	+ 23° 18′	$3^h\ 45^m$ -	$8^h\ 28^m$ -	$60^3/_4{}^0$
- 30.	+ 23° 13′	$3^h\ 48^m$ -	$8^h\ 30^m$ -	$60^3/_4{}^0$

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Belopolski wies dann durch 5 Spektralaufnahmen Ende 1897 nach, daß λ Tauri auch zu den spektroskopischen Doppelsternen gehört, aber erst die 23 von Prof. Hartmann im Winter 1902 erhaltenen Spektralaufnahmen gestatteten Erwein Freiherrn von Aretin eine Bahnbestimmung, die jetzt in den astronomischen Mitteilungen der Sternwarte zu Göttingen, Band 15, veröffentlicht ist: „Untersuchungen über den Lichtwechsel und die spektroskopische Bahn von λ Tauri."

Das Spektrum des Sterns gehört zum 1. Spektraltypus (nach Pickering B 3 A) und enthält Orionlinien. Freiherr von Aretin kommt zu dem Resultat, daß für den gesuchten Bahnhalbmesser nur äußerst geringe Werte in Betracht kommen können, nämlich etwa $^{1}/_{20}$ der Merkursbahn oder kaum das 10fache des Halbmessers der Mondbahn. Die Annahme, daß die Massen der beiden Komponenten des Systems einander gleich sind, führt unter Zugrundelegung der Neigung $1 = 80^{0}$, etwa zur halben Sonnenmasse.

Eine eingehende Bearbeitung aller bisherigen Lichtschwankungen dieses Sterns hat zu dem Resultat geführt, daß ein zweites kleines Minimum in der allgemeinen Gestalt der Lichtkurve angedeutet ist, worauf Plassmann schon früher hingewiesen hat. Der weiteren Forschung muß die Frage nach der genauen Lage dieses äußerst schwachen Minimums überlassen bleiben, wie auch die, ob ein leichtes Aufflackern des Sterns am Ende des Verlaufs dieses Minimums, wie es durch die Beobachtungen von Argelander und Oudemans angedeutet ist, sich bestätigt. Bei der geringen Lichtschwankung, die eine halbe Größenklasse niemals übersteigt, werden wohl nur neue photometrische Messungen zum Ziele führen.

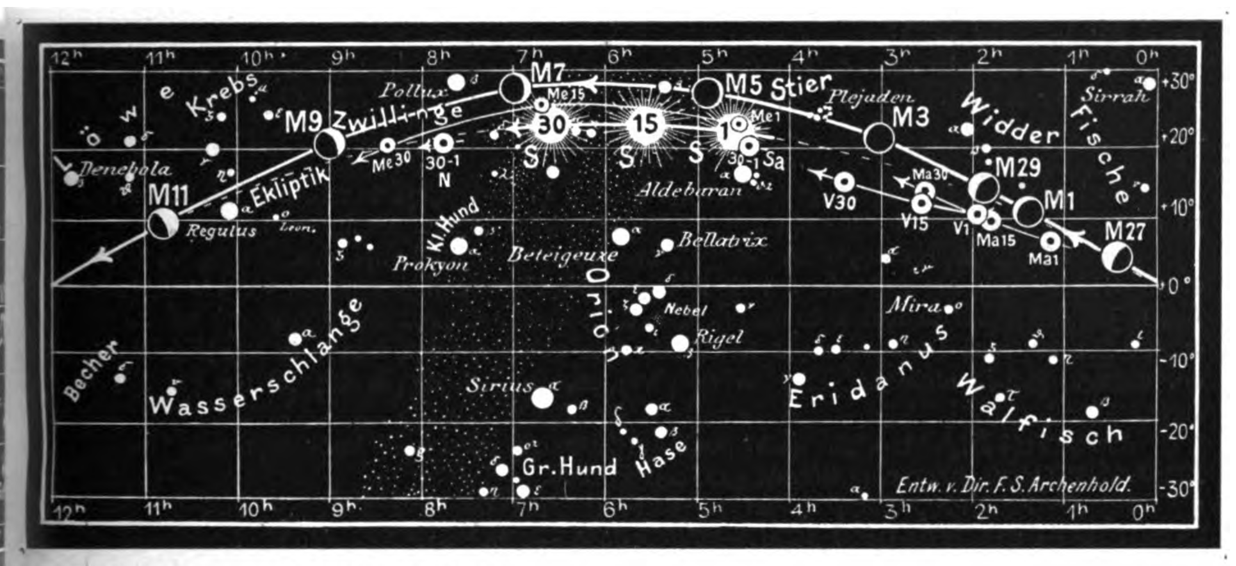
Die Sterne.

Die Nachtzeit, die zur Beobachtung des Sternenhimmels zu benutzen ist, wird immer kürzer. Im Norden sieht man sogar noch um Mitternacht den matt schimmernden Dämmerungsbogen in seinem tiefsten Stande. Eine große Zahl von hellen Sternen steht jetzt am Abendhimmel. Auf unserer Sternkarte, die für den 1. Juni, abends 10 Uhr, den 15. um 9 Uhr, den 1. Juli um 8 Uhr abends gilt, finden wir

im Süden: Spica, Antares, Arctur;
im Osten: Wega, Atair;
im Norden: Capella;
im Westen: Regulus.

für den Monat Juni 1913.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Alle diese Sterne sind noch heller als 1. Größe mit Ausnahme der Wega, die gerade dieser Größenklasse entspricht. Durch die Helligkeit der Nächte büßen sie aber viel von ihrer Strahlenkraft ein. Der Meridian durchschneidet von dem veränderlichen Algol im Perseus ausgehend den kleinen Bären, Drachen, Bootes und die Wage.

Im Monat Juni finden folgende in Berlin sichtbare Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Juni 16.	π Scorpii	4,1	$15^h\ 54^m$	— 25° 52′	$8^h\ 30^m,2$ abends	155°	$9^h\ 23^m,6$ abends	250°	Sonnenuntergang $8^h\ 28^m$ abends
- 18.	W Sagittarii	var.	$17^h\ 59^m$	— 29° 35′	$12^h\ 8^m,4$ nachts	141°	$12^h\ 57^m,2$ nachts	217°	Mond im Meridian $12^h\ 19^m$ nachts
- 20.	ω Sagittarii	4,8	$19^h\ 51^m$	— 26° 32′	$9^h\ 51^m,3$ abends	89°	$11^h\ 1^m,9$ abends	254°	Mondaufgang $10^h\ 40^m$ abends
- 20.	A Sagittarii	5,0	$19^h\ 54^m$	— 26° 26′	$11^h\ 33^m,8$ nachts	92°	$12^h\ 49^m,4$ nachts	242°	Mond im Meridian $2^h\ 8^m$ nachts.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $4^1/_2{}^h$ bis $6^1/_2{}^h$) erreicht am 21. Juni den nördlichsten Punkt in ihrer Bahn und damit auch die größte Mittagshöhe, die in Berlin 61° beträgt. Dieser Tag der Sommersonnenwende spielt in dem Kultleben fast aller alten Völker eine große Rolle. Mächtige Steinbautenreste in Europa und Afrika geben uns noch heute Kunde davon. So befindet sich bei Stonehenge in Südengland am Ende einer langen Allee ein Stein, hinter dem man vor 3700 Jahren am 21. Juni die Sonne aufgehen sah, wenn man gerade auf dem sogenannten Altarstein stand.

Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne sind in folgender Tabelle verzeichnet:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Juni 1.	+ 22° 1′	$3^h\ 52^m$ morgens	$8^h\ 16^m$ abends	$59^1/_2{}^0$
- 15.	+ 23° 18′	$3^h\ 45^m$ -	$8^h\ 28^m$ -	$60^3/_4{}^0$
- 30.	+ 23° 13′	$3^h\ 48^m$ -	$8^h\ 30^m$ -	$60^3/_4{}^0$



Der Mond ist von 2 zu 2 Tagen mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 2a und 2b für die Mitternachtszeit vom 1. bis 30. Juni eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Neumond: Juni 4. 9^h abends Vollmond: Juni 18. $6^3/_4{}^h$ nachm.
Erstes Viertel: - 11. $5^1/_2{}^h$ nachm. Letztes Viertel: - 26. $6^1/_2{}^h$ nachm.

Die Planeten.

Merkur (Feld $4^1/_2{}^h$ bis $8^1/_2{}^h$) steht am 2. Juni in Konjunktion mit der Sonne und ist erst Ende des Monats auf ganz kurze Zeit am Abendhimmel wieder zu sehen.

Venus (Feld 2^h bis $3^1/_2{}^h$) ist Morgenstern und geht im Laufe des Monats immer etwas früher auf, so daß sie am Ende desselben $1^1/_2$ Stunden gesehen werden kann. Am 1. Juni steht sie in Konjunktion mit dem Monde, der als schmale Sichel am Himmel steht. Am 30. Juni tritt sie aufs Neue mit dem abnehmenden Monde in Konjunktion, der diesmal jedoch nicht in einer so weit vorgeschrittenen Phase des letzten Viertels steht.

Mars (Feld $1^1/_4{}^h$ bis $2^1/_2{}^h$) steht auch am Morgenhimmel und kann in der zweiten Hälfte des Monats über eine Stunde gesehen werden.

Jupiter (Feld $19^1/_4{}^h$ bis 19^h) ist in diesem Monat wieder am Abend- und Nachthimmel zu sehen. Seine Deklination beträgt jedoch $-22^1/_2{}^0$, so daß seine Beobachtungsbedingungen keine günstigen sind.

Saturn (Feld $4^1/_2{}^h$) steht zu dicht bei der Sonne, um beobachtet werden zu können.

Uranus (Feld $20^3/_4{}^h$) ist mehrere Stunden lang am Morgenhimmel zu sehen, erreicht aber bei seiner niedrigen Deklination, die bis zum Oktober noch weiter sinkt, nur eine geringe Höhe über dem Horizont.

Neptun (Feld $7^3/_4{}^h$) ist wegen seiner Sonnennähe immer schwerer aufzufinden.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Juni 1. 5^h nachm. Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 1. 1^h mitternachts. Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
- 4. 1^h nachm. Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 20. 3^h morgens. Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 29. 6^h nachm. Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 30. 8^h abends. Venus in Konjunktion mit dem Monde.



Bücherschau.

G. Berndt, Luftelektrische Beobachtungen in Argentinien. Veröffentlichungen des Deutschen Wissenschaftlichen Vereins in Buenos Aires, Nr. 3. 1913. 4°, 68 Seiten, mit 3 Figuren.

Die Arbeit zerfällt in 9 Abschnitte. Der erste behandelt die Messungen des Ionengehaltes auf dem Atlantischen Ozean, die in der Zeit vom 7. bis zum 23. März 1911 zwischen den Kanarischen Inseln und Montevideo mit Hilfe eines Ebertschen Ionen Aspirators angestellt wurden. Im Mittel ergaben sich für die pos. und neg. Ladung der Luft (E_+ und E_-) in ESE/m³ und die Unipolarität ($Q = E_+/E_-$) die folgenden Werte, die in guter Übereinstimmung mit den auch sonst auf See gefundenen Zahlen sind:

$$E_+ = 0{,}33; \; E_- = 0{,}27; \; Q = 1{,}33.$$

Die Ionisation ist also nicht wesentlich geringer als über Land! Aus den Beobachtungen wird ferner die wichtige Folgerung gezogen, daß bei sonst gleichbleibenden Bedingungen (insbesondere konstanter Windrichtung) der Ionengehalt über dem Meere mit der Entfernung vom Festlande abnimmt.

Der zweite und umfassendste Abschnitt berichtet über die Beobachtungen des Ionengehaltes und des Potentialgefälles, die in Buenos Aires während eines Jahres (vom 1. V. 1911—30. IV. 1912)

dreimal täglich zugleich mit den meteorologischen Daten angestellt wurden. Die Witterungslage jedes einzelnen Monats und ihr Einfluß auf die luftelektrischen Größen wird eingehend diskutiert. — Das Jahresmittel, wie es sich aus fast 1100 Einzelbeobachtungen ergibt, ist

$$E_+ = 0{,}318;\ E_- = 0{,}297;\ Q = 1{,}14;\ F = 110$$

(F ist das Potentialgefälle in Volt/m). Berücksichtigt man nur die luftelektrisch normalen Tage (etwa 500 Einzelmessungen), so ergibt sich:

$$E_+ = 0{,}336;\ E_- = 0{,}316;\ Q = 1{,}12;\ F = 126;\ F' = 136.$$

F' bezieht sich dabei auf diejenigen Tage, welche ausschließlich pos. Gefälle aufwiesen. An einigen, sonst normalen Tagen, wurde nämlich infolge von Staubaufwirbelung starkes neg. Gefälle (einmal bis 2950 Volt/m) gemessen. — Die Mittelwerte aus den sämtlichen und den normalen Tagen weichen also nur unwesentlich von einander ab.

Die Ionisierung weist in Buenos Aires eine einfache jährliche Periode mit einem Maximum im Sommer und einem Minimum im Winter auf, während das Gefälle den umgekehrten Verlauf zeigte. Die Unipolarität hat eine doppelte jährliche Periode mit Maxima im Frühling und Herbst und Minima im Sommer und Winter. Die tägliche Periode der Ionisierung ist eine doppelte, mit Maxima mittags und nachts und Minima morgens und abends; das Gefälle verhält sich auch hier entgegengesetzt. — Absolutwerte, jährlicher und täglicher Verlauf entsprechen also vollkommen den Beobachtungen auf der nördlichen Halbkugel.

Bezüglich des Einflusses der meteorologischen Faktoren ergibt sich, daß große Ionisierung durch alle die Faktoren bewirkt wird, welche die Bodenatmung begünstigen (fallender Barometerstand, saugende Wirkung der Winde, Insolation), und daß sie verringert wird bei der Umwandlung der Ionen in träge Langevin Ionen (Anlagerung an Staubteilchen bei schlechter Transparenz und an Wassertröpfchen bei großer Feuchtigkeit). Das Gefälle verhält sich im allgemeinen entgegengesetzt zur Ionisierung.

Die doppelte tägliche Periode des Potentialgefälles wurde noch genauer durch Registrierung, während der Monate April, Mai, Juni 1912 mit Hilfe eines Wulfschen Registrators und Ionium-Kollektors festgelegt (dritter Abschnitt). Die 24stündigen Registrierungen ergeben denselben Wert wie die dreimaligen täglichen Beobachtungen.

Im Mai 1911 und April und Juni 1912 wurden auch die Leitfähigkeit (Komponenten λ_+ und λ_- in ESE, Unipolarität $q = \lambda_+/\lambda_-$) und dadurch auch der vertikale Leitungsstrom (Komponenten i_+ und i_- in ESE/cm², Gesamtstrom J in Amp./cm²) und die spezifische Ionengeschwindigkeit (Komponenten v_+ und v_- in cm/sec.: Volt/cm, Unipolarität $r = v_-/v_+$) gemessen, zunächst nach der vom Verfasser modifizierten Scheringschen Methode, später mit einem Gerdienschen Apparat (vierter Abschnitt). Die Mittel aus den normalen Tagen sind: $\lambda_+ = 0{,}66 \,.\, 10^{-4}$; $_- = 0{,}66 \,.\, 10^{-4}$; $9 = 1{,}02$. $i_+ = 0{,}28 \,.\, 10^{-6}$; $i_- = 0{,}29 \,.\, 10^{-6}$; $J = 0{,}19 \,.\, 10^{-15}$. $v_+ = 0{,}71$; $v_- = 0{,}77$; $r = 1{,}16$.

In den niedrigen Werten von v kommt wohl die Lage des Beobachtungsortes am Rande einer Großstadt zum Ausdruck. — In Bezug auf tägliche Periode und Einfluß der meteorologischen Elemente verhält sich die Leitfähigkeit wie die Ionisierung.

Die während einer Hochsommerwoche auf dem freien Kamp im Innern Argentiniens ausgeführten Messungen der Leitfähigkeit λ ergaben größere ($\lambda = 2{,}33 \,.\, 10^{-4}$), die für das Gefälle kleinere Werte ($F = 55$) als die gleichzeitigen Beobachtungen in Buenos Aires (fünfter Abschnitt).

Vom Juli 1911 bis zum Januar 1912 wurde die vom Regen mitgeführte elektrische Ladung in 742 Intervallen von je 5 Minuten Beobachtungsdauer bestimmt (sechster Abschnitt). Von diesen waren 11% ungeladen, 56% pos., 33% neg. geladen. Verhältnis pos./neg.: 1,73. Von den in dieser Zeit aufgefangenen 269,6 mm Regen waren 1,5% ungeladen, 67% pos., 32% neg. geladen. Verhältnis pos./neg. 2,11. Es überwiegt also der pos. Regen und zwar fällt er fast doppelt so häufig als der neg., während seine Menge mehr als doppelt so groß ist als die des neg. Regens. Wenn man die einzelnen Regenarten gesondert betrachtet, so überwiegt bei den Landregen die neg., bei den Böen- und Gewitterregen die pos. Niederschlagselektrizität. Die gesamten mitgeführten Ladungen waren 7,84 pos., 3,65 neg., ESE/cm², Verhältnis pos./neg. 2,14 (das Verhältnis pos./neg. Ladungen ist fast genau gleich dem der pos./neg. Mengen). Im Mittel betrug die Elektrizitätsmenge pro Gramm Regen 0,70 ESE. Die mittleren Stromdichten in Amp./cm² waren bei

	pos. Regen	neg. Regen
Landregen	$0{,}45 \cdot 10^{-15}$	$0{,}78 \cdot 10^{-15}$
Böenregen	16,5 . „	5,9 . „
Gewitterregen	28,8 . „	26,8 . „
Insgesamt	21 . „	17 . „

Der Zusammenhang zwischen Niederschlagselektrizität, Stromdichte, Ladung pro Gramm, Regenmenge und Tropfengröße wird für die einzelnen Regenarten eingehend diskutiert, und daraus die folgende Hypothese über die Entstehung der Niederschlagselektrizität gefolgert: die Ladung der Landregen rührt her von geladenen Staubteilchen (die als Kondensationsstrom dienen) und Ionen-Adsorption durch fallende Tropfen. Bei den Böenregen laden sich die durch plötzliche Kondensation entstehenden großen Tropfen beim Zerplatzen pos., daneben tritt noch Kondensation von Ionen beiderlei Vorzeichens infolge von Übersättigung ein. Bei den Gewitterregen liegt in den elektrischen Entladungen eine starke Ionisierungsquelle vor; es werden also die Tropfen reichliche Gelegenheit haben, sich stark zu laden. Diese Theorie ist also im wesentlichen eine Vereinigung der Wilson-Gerdienschen und der Simpsonschen Theorien.

Nach den Ergebnissen des siebenten Abschnittes, der über die während des Juni 1912 erfolgten stündlichen Beobachtungen der durchdringenden Strahlung in Buenos Aires berichtet, erzeugt diese dort 6 Ionen/cm³sec. Entgegengesetzt zu den bisherigen Beobachtungen weist sie aber mittags ein Maximum auf und verläuft ferner parallel zur Ionisierung und Leitfähigkeit.

Der Gehalt der Luft an radioaktiven Induktionen ergab sich in Buenos Aires als Mittel aus 6 Versuchen (achter Abschnitt) in derselben Größe wie der an anderen Orten gefundene. Es war die Elster und Geitelsche Aktivierungszahl A = 34,4 und der Thor Anteil 3,5%.

Der neunte und letzte Abschnitt berichtet kurz über einige Versuche zur Bestimmung des Emanationsgehaltes des Grundwassers. — Die einzelnen Zahlenwerte sind in 57 ausführlichen Tabellen und in 3 Figuren wiedergegeben.

Die Apparate für die Versuche wurden aus Bewilligungen des Deutschen Wissenschaftlichen Vereins in Buenos Aires und der Jagor-Stiftung in Berlin beschafft.

* * *

Joachimczyk, Alfred Marcel, Moderne Flugmaschinen. Forderungen, die Theorie und Praxis an die Konstruktion moderner Flugmaschinen stellen und die Art ihrer Erfüllung bei den neuesten französischen Land- und Wasserflugzeugen. 8°. 31 S. Berlin W. 9, Klasing & Co., G. m. b. H. Broschiert 60 Pfg.

Um ihre Hauptaufgabe, die Beherrschung der Luft, erfüllen zu können, müssen alle Flugzeuge den aerodynamischen Gesetzen gemäß konstruiert sein. In der vorliegenden Schrift werden nun die verschiedenen Flugmaschinen in Beziehung auf ihre Bestimmung, die Widerstände der Atmosphäre zu besiegen, behandelt, und den Einzelteilen, wie Rumpf, Flügel, Verspannungen, Fahr- und Schwimmgestellen, Steuerungen, Maschinenanlagen u. dergl., besondere Beschreibungen gewidmet. In erster Linie kommen hierbei die Erzeugnisse der französischen Industrie in Betracht. Das Erscheinen des Büchleins, das sich in seinen Schilderungen von allem Formelkram freizuhalten weiß, wird in den beteiligten Fachkreisen lebhaft begrüßt werden. Die beigegebenen Abbildungen erleichtern das Verständnis der Darlegungen ganz wesentlich.

* * *

Aumüller, Jakob, Kreuz und quer durchs Reich der Lüfte. Mit 14 Illustrationen. 163 S. 8°. Regensburg 1913, Verlagsanstalt vorm. G. J. Manz, A.-G. Brosch. 1,20 M.; geb. 1,70 M.

Das für Schul- und Volksbibliotheken vortrefflich geeignete Werk behandelt in leicht verständlicher Weise sowohl die Entwicklung der Luftschiffahrt von den ersten Anfängen an als auch die in neuester Zeit erfolgten Erfindungen auf diesem Gebiete. Das mit guten Illustrationen geschmückte Büchlein ist so wohlfeil im Preise bemessen, daß ihm eine Verbreitung in weitesten Kreisen gesichert ist.

* * *

Keller, Emil, Der künstliche Vogelflug. Theorie und Praxis. Mit 22 Abbildungen Zürich, Schweizer Druck- und Verlagshaus. 40 S. 8°. Broschiert 2 M.

Das von der heutigen Aviatik als Stiefkind behandelte Flugproblem nach dem Prinzip des Vogelfluges wird durch die vorliegende Schrift für weitere Kreise einer ausführlichen Erörterung unterzogen. Während der heutige Aeroplan bekanntlich nach dem Prinzip des Drachenfluges konstruiert wird, sollen die Auseinandersetzungen des Verfassers ein gründliches Eindringen in die Schöpfungen der Natur und in die Erkenntnis des Vogelfluges ermöglichen, um danach die Schaffung künstlicher Flügel bewerkstelligen zu können.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL
Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 16. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1913 (Zweites Maiheft).**
Berlin-Treptow.

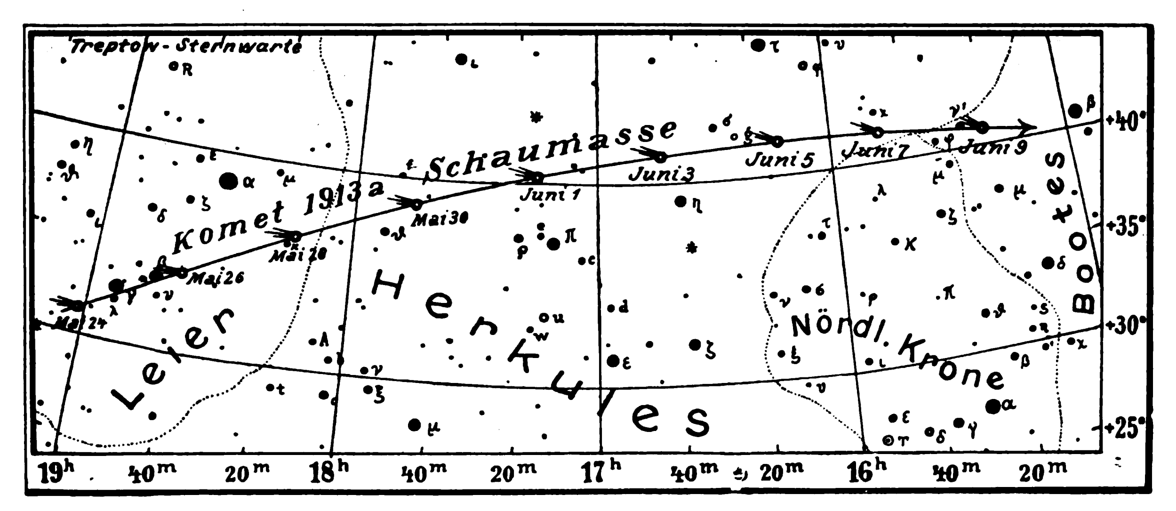
Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Der erste Komet des Jahres 1913 (Schaumasse 1913 a).

Von Dr. F. S. Archenhold.

Am 7. Mai ist von dem Astronomen Schaumasse auf der Sternwarte in Nizza, welche zur Zeit von dem Gönner der Astronomie Bischoffsheim begründet und später dem französischen Staate geschenkt wurde, ein neuer Komet im Sternbilde des „Delphin" in Rekt. $22^h\ 44^m$ und Dekl. $+ 9^0\ 52^m$ entdeckt worden.



Der scheinbare Lauf des Kometen Schaumasse 1913a unter den Sternen.

Die Helligkeit des Kometen wurde von Schaumasse auf 9,5. Größe geschätzt. Es sind bereits verschiedene Bahnbestimmungen dieses Kometen in den A. N. 4652 veröffentlicht, die übereinstimmend erkennen lassen, daß der Komet in einer Parabel um die Sonne läuft, so daß er nie wieder in die Nähe der Erde gelangen wird. Seit seiner Entdeckung hat der Komet in seinem scheinbaren Laufe, der nach Nordwesten gerichtet ist, am Himmel schon eine große Strecke

zurückgelegt und überschreitet Ende Mai das Sternbild der „Leyer“, um am 9. Juni in das Sternbild „Bootes“ einzutreten. Wir haben auf einer Sternkarte den scheinbaren Lauf des Kometen 1913a vom 24. Mai bis 9. Juni wiedergegeben.

Der Komet ist jetzt sehr bequem am Abendhimmel zu beobachten, da er um Mitternacht durch den Meridian geht.

Wir geben hier noch seinen Stand für Anfang Juni wieder:

1913	Rektascension	Deklination
Juni 1	$17^h\ 16^m$	$+ 40^0\ 6'$
- 3	16 46	41 9
- 5	16 16	41 35
- 7	15 48	41 31
- 9	15 22	41 1

Der Komet erscheint rundlich und hat eine Ausdehnung von 4′. An manchen Sternwarten wird seine Helligkeit nur wie ein Stern 10. bis 11. Größe geschätzt, so daß schon ein sehr klarer Sternhimmel und ein guter Kometensucher zu seiner Auffindung nötig ist.

Für das Jahr 1913 steht noch die Wiederkehr mehrerer periodischer Kometen in Aussicht, und zwar werden erwartet:

1. Der Holmessche Komet, Umlaufszeit 6,9 Jahre. Er erregte bei seiner Auffindung im Jahre 1892 dadurch besonderes Aufsehen, daß er zuerst seinen Ort am Himmel fast garnicht veränderte und immer größer wurde, was zu der irrtümlichen Ansicht führte, daß sein Lauf direkt auf die Erde zu gerichtet und ein Zusammenstoß mit derselben sonach unvermeidlich sei. Eine weitere Verfolgung des Laufs des Kometen ließ jedoch bald erkennen, daß die befürchtete Erwartung sich nicht erfüllen würde, da der Komet eine andere Richtung einschlug.
2. Der Finlaysche Komet, Umlaufszeit 6,6 Jahre. Er ist 1886 entdeckt und alsdann in den Jahren 1893 und 1906 wieder aufgefunden worden. Bei seiner Wiederkehr im Jahre 1900 konnte man ihn wegen seiner großen Entfernung von der Erde nicht beobachten.

Der Tuttlesche Komet, dessen Wiederkehr auch für das Jahr 1913 erwartet wurde, ist bereits im Dezember 1912 von Schaumasse aufgefunden worden. Er wurde im Jahre 1858 in Cambridge entdeckt und ist seitdem alle $13^1/_2$ Jahre wiedergesehen worden.

Vielleicht wird der von Professor Kopff am 22. August 1906 entdeckte Komet, dessen Umlaufszeit gleich der des Finlayschen Kometen ist, in diesem Jahre in die Nähe der Sonne zurückkehren.

Ein anderer periodischer Komet, De Vico-Swift, ist durch den großen Planeten Jupiter in seiner Bahn derartig gestört worden, daß auf seine Wiederkehr nicht zu rechnen ist und er vorläufig als ein verlorener Komet bezeichnet werden muß.

Wochentagsplaneteninstrumente.

Von Professor Ferdinand Bork.

In der Entwicklungsgeschichte unseres Kalenders bildet die uns geläufige Reihe der Wochentagsplaneten Sonne, Mond, Mars, Merkur, Jupiter, Venus, Saturn, die recht vollständig in den französischen Tagesnamen erhalten ist, ein rätsel-

volles Kapitel. Wenn man den Mond und gar die Sonne mit den andern fünf Sternen zusammengetan hat, so erscheint dies der heutigen Menschheit als etwas Wunderliches, da die beiden letztgenannten Himmelskörper keine Planeten sind. Wenn man nun auch bei den Himmelsbeobachtern der alten Zeit keine tieferen Kenntnisse der Astronomie voraussetzen darf, so bleibt es doch ein Rätsel, daß man den Mond oder gar die Sonne, die eigentlich in allem abweicht, den Planeten beigezählt hat. Ferner hat man allerorten den sieben Himmelskörpern Farben, Elemente, Töne und Eigenschaften angedichtet, die sie als Schicksalsgottheiten erscheinen lassen. Eine so verwickelte Lehre kann nicht gut an mehreren Stellen entstanden sein, sie wird vielmehr an einem Orte das Licht der Welt erblickt haben und sich von dort über den ganzen Erdball verbreitet haben. Man wird sogar noch weiter gehen und behaupten dürfen, daß alle uns bekannten Planetenreihen, die die Sonne und den Mond enthalten, so verschieden sie auch sonst sein mögen, auf dieselbe Urreihe zurückzuführen sein werden.

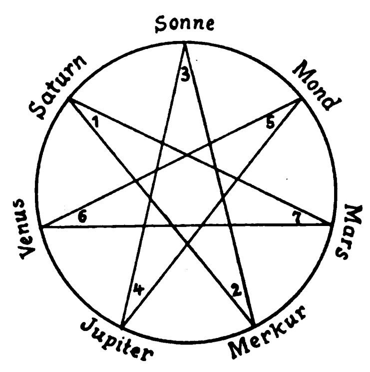


Fig. 1.
Barzilaïs Planetenreihe (babylon. Namen). — Die Peripherie bietet die Reihenfolge der Wochentagsplaneten, die Sehnen und Ziffern die Ablesung Barzilaïs.

Der uns abhanden gekommene Schlüssel zum Verständnis der abweichenden Reihenfolgen der Wochentagsplaneten scheint in den Instrumenten zu liegen, die die Alten gewissermaßen als Kalender benutzt haben. Nach meinen Erfahrungen kommen im wesentlichen zwei Typen in Frage, Planetenkreise und Planetensterne. Das folgende soll ein Beitrag zur Lösung der vielen Rätsel sein.

Der jüdische Gelehrte Juda ben Barzilaï bringt die nachstehende Reihenfolge: Saturn, Merkur, Sonne, Jupiter, Mond, Venus, Mars (vgl. D. H. Müller in der „Wiener Zeitschr. f. d. Kunde des Morgenlandes" 1910, S. 423 ff.) — die Namen der Planeten sind babylonisch. Diese Reihenfolge wird sofort verständlich, wenn wir uns die bekannte Reihe der Wochentagsplaneten auf der Peripherie eines Kreises angeordnet denken und die Reihenfolge des Barzilaï durch Sehnen andeuten (vgl. Fig. 1). Es entsteht so ein regelmäßiger Stern. Dieser wird das alte Instrument sein, von dem man einerseits die Reihenfolge der Wochentagsplaneten, andererseits die des Barzilaï ablesen konnte.

Derselbe jüdische Gelehrte kennt (ebenda) aber noch zwei weitere Planetenfolgen, die diesmal mit hebräischen Namen bezeichnet werden: 1. Sonne, Venus, Merkur, Mond, Saturn, Jupiter, Mars; 2. Saturn, Jupiter, Mars, Sonne, Venus, Merkur, Mond. Verfährt man ebenso wie vorhin, so entsteht ein neuer siebenstrahliger Stern, von dem die beiden Reihenfolgen abzulesen sind, je nachdem man mit der Sonne oder mit dem Saturn beginnt (vgl. Fig. 2, 3).

Die Reihenfolge Saturn, Jupiter, Mars usw. ist die Anordnung der Astrologen, wie sie z. B. bei Salmasius („de annis climactericis", Leiden 1648, S. 129) zu finden ist.

Saturn	Nemesis
Jupiter	Nike
Mars	Tolma
Sonne	Daimon
Venus	Eros
Merkur	Ananke
Mond	Tyche

Sie ist ferner bei dem gelehrten Araber Albîrûnî belegt (ed. Sachau, S. 172), und sie ist nach ihm die Reihenfolge der Planeten, die die Stunden der tekûfôth regieren (ebenda S. 169).

Plato (de republica, 616 f.) nennt die sieben Planeten in der Reihenfolge: Saturn, Jupiter, Mars, Venus, Merkur, Sonne, Mond. Hier steht die Sonne an unrichtiger Stelle, sie muß zwischen Mars und Venus eingeschoben werden. Man ersieht daraus, daß solche Überlieferungen auch Fehler haben können.

Die bisher besprochenen Quellen sind verhältnismäßig jung. Die Reihe ist aber sehr viel älter, sie ist aus dem babylonischen Altertume bekannt. Die Zikkurat von Borsippa ist ein turmähnliches Gebäude, das aus sieben Stufen besteht, deren jede eine besondere Farbe hat. Die Reihenfolge dieser ist: schwarz, hellrot, purpurn, golden, weiß, blau, silbern. Augenscheinlich entspricht jede Stufe einem der Wochentagsplaneten und hat dessen Farbe. Fig. 4 zeigt die Zusammenhänge.

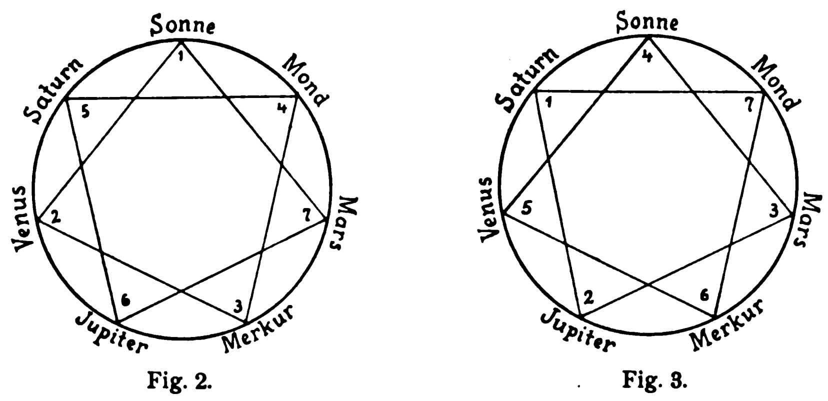


Fig. 2. Fig. 3.

Barzilaïs Planetenreihen (hebr. Namen). — Die Peripherie gibt die Reihenfolge der Wochentagsplaneten an, die Ziffern und Sehnen die Ablesung Barzilaïs.

Der Befund an dem Stufenturme von Borsippa lehrt, daß die Farbe den Planeten andeutet. Man wird also wohl annehmen dürfen, daß es auch für den Gebrauch des Laien bestimmte sternförmige Instrumente gegeben haben wird, deren sieben Ecken mit ihren sieben Farben die Schicksalsweiser bezeichneten.

Herodotos berichtet (Buch I, C. 98), daß die Farben der sieben Mauern von Ekbatana der Reihe nach waren: weiß, schwarz, purpurn, blau, hellrot, silbern, golden. Das sind in umgekehrter Reihenfolge die Farben der bekannten Wochentagsplanetenreihe, aber mit der Venus am Ende; Saturn und Venus sind umgestellt. Ferner sind die beiden roten Schattierungen im Vergleich zu dem System von Borsippa verwechselt.

golden	—	Sonne
silbern	—	Mond
hellrot	—	Mars
blau	—	Merkur
purpurn	—	Jupiter
schwarz	—	Saturn
weiß	—	Venus

Das gleiche Farbensystem wie die Mauern von Ekbatana haben übrigens auch die sieben Stockwerke des Stufenturmes von Ninua, der Hauptstadt des alten Assyriens.

In dem „Journal of the R. Asiatic Society" berichtet der Engländer S. Stewart Stitt, daß die alten Astrologen den Planeten verschiedene Zahlen beigelegt hätten.

Sonne	—	1, 4
Mond	—	2, 7
Mars	—	9
Merkur	—	5
Jupiter	—	3
Venus	—	6
Saturn	—	8.

Das kann doch wohl nur so verstanden werden, daß hier eine Reihe von neun Planeten vorliegt und daß die Zahl die Stellung des betreffenden Planeten in der Reihe angeben soll. Als die beiden überzähligen Planeten hat man wohl den Dunkelmond und den die Sonne verfolgenden Wolf, der sie gelegentlich sogar verschlingt, angesehen. Diese beiden sind später als selbständige Planeten

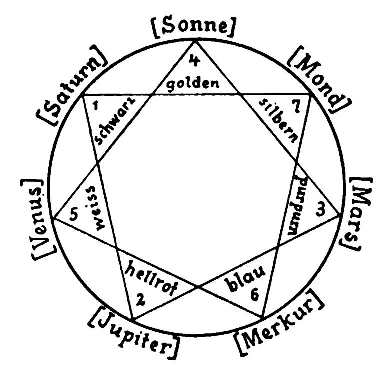


Fig. 4.

Die Farben des Stufenturms von Borsippa. — Die Peripherie zeigt die Reihenfolge der Wochentagsplaneten, die Sehnen und Ziffern die der Farben.

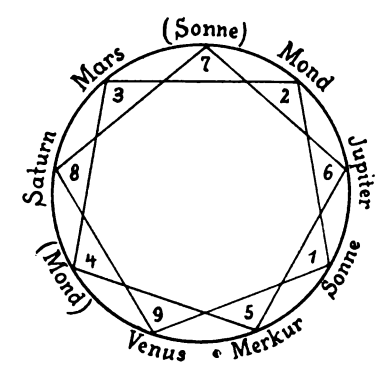


Fig. 5.

Die neun Planeten der Astrologen. — Die Peripherie bietet die Reihenfolge der Astrologen, die Sehnen und Ziffern die wiederhergestellte ältere Anordnung — der Schwarzmond und der Sonnenwolf ist eingeklammert.

geschwunden und mit dem Monde oder der Sonne zusammengefallen. So wird es gekommen sein, daß Sonne und Mond zwei Zahlen haben.

Versuchen wir nach den Zahlen die Reihe der neun Planeten herzustellen (Fig. 5), so läßt sich nach dem Muster von Fig. 2 und 3 eine augenscheinlich altertümliche Reihenfolge finden, in der die von mir eingeklammerten Planeten den Dunkelmond und den Sonnenwolf darstellen dürften: Sonne, Mond, Mars, (Mond), Merkur, Jupiter, (Sonne), Saturn, Venus. Läßt man die eingeklammerten Namen weg, so verbleibt die Reihe der Wochentagsplaneten, die wir auf dem Stufenturme von Ninua und an den Mauern von Ekbatana kennen gelernt haben. Weitere Rätsel dieser Reihe sollen unten der Lösung nähergebracht werden.

Es gibt noch eine andere Farbenreihe für die Planeten, die man aus griechischen Quellen zusammenstellen kann[1]):

Sonne	—	golden
Mond	—	silbern (grün, blau)
Mars	—	hellrot
Merkur	—	purpurn
Jupiter	—	weiß
Venus	—	gelb
Saturn	—	schwarz

[1]) A. Bouché-Leclercq, L'astrologie grecque. Paris. 1899. S. 314, Anm. 2.

Bei Herodotos und an dem Stufenturme von Ninua haben wir eine Verwechslung von hellrot und purpurn kennen gelernt. Wenn es nun ein Instrument gegeben hat, das die Planeten nur durch ihre Farben zum Ausdruck brachte und die beiden roten Schattierungen verwechselte, so erhielten wir statt der uns geläufigen Reihe Venus, Sonne, Mars, Jupiter, Saturn, Mond, Merkur, die man von Fig. 2, 3 ablesen kann, die Reihenfolge Venus, Sonne, Merkur, Jupiter, Saturn, Mond, Mars. Wozu aber diese Konstruktion?

F. Röck macht im Memnon VI, 2/3, S. 152, auf die Scala duodenarii orphica aufmerksam, die Agrippa von Nettesheim in seinem Werke „De occulta philosophia" II, S. CXLIV ff., zugleich mit den Tierkreiszeichen, den römischen Monatsgöttern und den Namen der zwölf Monate des Jahres überliefert. Ich stelle die Götterreihe des Agrippa an die erste Stelle, die eben konstruierte Planetenreihe mit der Vertauschung von Merkur und Mars daneben. Durch *kursiven* Druck deute ich die sofort einleuchtenden Gleichungen an, durch Sperrung die der Verwechslung entstammenden.

Agrippa	Planeten
Pallas	
Venus	*Venus*
Phoebus	*Sonne*
Merkurius	Merkur
Jupiter	*Jupiter*
Ceres	Saturn
Volcanus	*Mond*
Mars	Mars
Diana	
Vesta	
Juno	
Neptunus	

Die beiden Reihen stimmen auffallend überein. Der Schmiedegott der Scala entspricht, wie es die Mythologen längst festgestellt haben, dem Monde. Die einzige Unstimmigkeit ist die angebliche Gleichung Ceres = Saturn. Es kann hier nur eine Vertauschung mit dem an letzter Stelle stehenden Neptunus vorliegen. Jedenfalls halte ich es für wahrscheinlich, daß in der Götterreihe der Scala gerade die von mir konstruierte Planetenreihe enthalten ist.

Daß Verwechslungen infolge von Farbenmißverständnissen vorgekommen sind, dafür scheint die Planetenreihenfolge einer hebräischen Zauberschale zu sprechen, die D. H. Müller erwähnt („Wiener Zeitschr. f. d. Kunde d. Morgenlandes" 1910). Ich stelle sie mit der Wochentagsplanetenreihe zusammen.

Zauberschale	Wochentagsplaneten
Sonne	Sonne
Mond	Mond
Merkur	*Mars*
Venus	*Merkur*
Jupiter	Jupiter
Mars	*Venus*
Saturn	Saturn

Da Sonne, Mond, Jupiter und Saturn in beiden Reihen an derselben Stelle stehen, so ist die Reihenfolge der andern drei Planeten verderbt. Eine falsche Ablesung von einem unbekannten Instrumente scheint gar nicht in Frage zu kommen. Deshalb versuche ich es mit der Farbe, die uns schon einige Rätsel

gelöst hat. Es ist wohl ein sternförmiges Instrument vorauszusetzen, dessen Farbenreihe so beschaffen war, daß Mars, Merkur und Venus miteinander verwechselt werden konnten. Die gewöhnlichen Planetenfarben entsprechen dieser Bedingung nicht, da blau, rot und weiß nicht leicht durcheinander geworfen werden können. Dagegen ist das aus griechischen Quellen ermittelte zweite System eher in Rechnung zu stellen, da in diesem Merkur und Mars rote Schattierungen haben, Venus gelb ist. Wenn das Gelb ins Rötliche spielt, ist die Möglichkeit einer Verwechslung sogleich gegeben.

Kehren wir nach diesem Ausflug in das Reich der Farbe zu den Konstruktionsversuchen zurück. Leclère hat in der „Revue des Etudes Ethnographiques et Sociologiques" (1909, Juli-August) folgende Planetenreihe aus Kambodscha veröffentlicht: Kêt, Mond, Merkur, Venus, Sonne, Mars, Jupiter, Réahu, Saturn. Ordnet man diese im Kreise an, so ergibt sich die Abhängigkeit dieser Reihe von der der Wochentagsplaneten, wenn man den Kêt und den Réahu als nachträgliche Einschübe auffaßt und den aus Fig. 1 bekannten Stern einzeichnet (Fig. 6). Es ist also wohl eine Reihe von sieben Planeten unter indischem Einflusse auf neun erweitert worden.

Die bisher behandelten Planetensterne haben wenig Mühe gemacht, da der Erhaltungszustand der Überlieferung, von geringfügigen Verwechslungen abgesehen, gut war. Anders verhält es sich mit dem jetzt zu besprechenden System aus Iran. Die alt- und mittelpersischen Tage des Monats hatten Namen, die mit der Ahuramazda-Religion zusammenhängen. Man hat längst erkannt, daß man den Monat von 30 Tagen in Wochen zu 7, 7, 8, 8 Tagen zerlegen muß, weil der erste Tag dem Ahuramazda geweiht ist, der 8., 15. und 23. Dathušō heißt, was ebenfalls auf diesen Gott hinweist (vgl. Ginzel, „Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie" I, S. 281 f.). Nach E. J. D. Nadershah gibt es eine Überlieferung, die die Tagesnamen der zweiten Woche den Planeten gleichsetzt:

1	Dathušō	—	Jupiter
2	Āthrō	—	Mars
3	Apām	—	Venus
4	Hwareksaētahē	—	Sonne
5	Māonhō	—	Mond
6	Tištrijehē	—	Merkur
7	Geus	—	Saturn.

Wenn man die Reihe der Wochentagsplaneten 1. Sonne, 2. Mond, 3. Mars, 4. Merkur, 5. Jupiter, 6. Venus, 7. Saturn damit vergleicht, so muß man zunächst auf den Gedanken kommen, daß die iranische Reihe mit letzterer gar nicht verwandt ist; und doch zeigen sich Beziehungen. Zum Erweise dieser stelle ich folgende Paare in beiden Systemen nebeneinander:

Iran	Wochentagsplaneten	Iran	Wochentagsplaneten
2) Mars	3) Mars	6) Merkur	4) Merkur
3) Venus	6) Venus	7) Saturn	7) Saturn

Während also in Iran die Planeten der beiden Paare unmittelbar aufeinanderfolgende Ziffern haben (2, 3; 6, 7), muß man in der Reihe der Wochentagsplaneten um 3 Ziffern weitergehen (3 bis 6, 4 bis 7). Das sind Spuren eines alten Systems. Wenn ein solches aber vorliegt, so kann in dem iranischen Systeme die Stellung von Sonne und Mond nicht richtig sein. Man hat die beiden größten Planeten genau so nebeneinander gestellt wie vorhin

Plato. Mir scheint, daß der Mond von seinem Platze zu entfernen ist; dann nämlich stehen Sonne und Merkur nebeneinander, die in der Wochentagsplanetenreihe um drei Ziffern voneinander abstehen.

Iran	Wochentagsplaneten
(5) Sonne	1) Sonne
6) Merkur	4) Merkur.

Jetzt erhebt sich die Frage, wo man den herausgehobenen Mond unterzubringen hat. Stellt man ihn zwischen Saturn und Jupiter, so stimmt zwar die Entfernung zwischen Mond und Jupiter im System der Wochentagsplaneten, nicht aber die zwischen Saturn und Mond.

Iran	Wochentagsplaneten
7) Saturn	7) Saturn
(8) Mond	2) Mond
1) Jupiter	5) Jupiter

Das Rätsel löst sich in der einfachsten Weise durch die Annahme, daß das zugrunde liegende System, das ich als vorarisch, nämlich elamisch,[1]) auf-

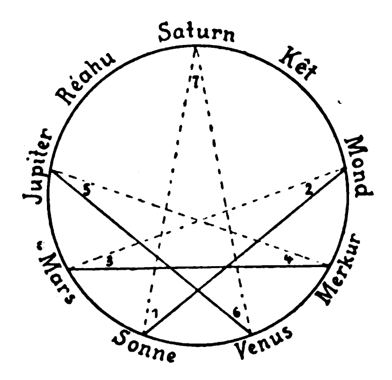


Fig. 6.

Die neun Planeten der Kambodschen. — Die Peripherie gibt deren Reihenfolge an. Die Planeten außer Kêt und Réahu bilden eine Gruppe für sich und gehen, wie die Ziffern und Sehnen zeigen, auf die Reihenfolge der Wochentagsplaneten zurück. Die durchgezogenen Sehnen zeigen das erhaltene System, die gestrichelten die Ergänzung unter der Voraussetzung, daß Kêt und Réahu Einschübe sind.

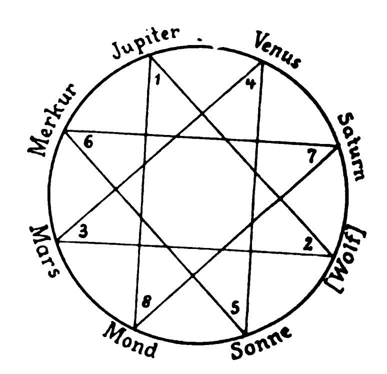


Fig. 7.

Die iranischen acht Planeten. — Die Peripherie zeigt die Reihenfolge der Wochentagsplaneten vermehrt um den Sonnenwolf, die Sehnen und Ziffern die wiederhergestellte Anordnung der zweiten Woche des Monats.

fassen möchte, nicht sieben, sondern acht Planeten gehabt hat, deren Reihenfolge die nachstehende war: 1. Jupiter, 2. Sonnenwolf, 3. Mars, 4. Venus, 5. Sonne, 6. Merkur, 7. Saturn, 8. Mond (vgl. Fig. 7).

Die so aufgedeckte Verbindung zwischen der iranischen und der Wochentagsplanetenreihe legt den Schluß nahe, daß zunächst die zweite „Woche" des iranischen Monats, aus der die Planetennamen stammen, acht Tage gehabt hat, wie die beiden letzten. Den Schluß wird man auch wohl auf die erste Woche ausdehnen können. Daraus folgt, daß der voriranische, nämlich elamische, Monat 32 Tage gehabt hat, wie ich es aus andern Gründen seinerzeit ermittelt zu haben glaube.

Der elamische Monat von 32 Tagen entstammt, wie ich im 4. Bande des „Memnon" nachgewiesen haben dürfte, einem Venusjahre, das 292 Tage lang war, welcher Zeitraum der halben synodischen Umlaufszeit der Venus gleich-

[1]) Die Elamier sind die vorarische Bevölkerung von Iran.

kommt. Es hatte acht Monate und einen Epagomenenmonat. Die Länge der Monate betrug 32, 33, 32, 33, 32, 33, 32, 33, 32 Tage. Läßt man den Epagomenenmonat weg, so umfaßt der eigentliche Jahrkörper 260 Tage, d. h. er ist dem Tonalamatl der Maja, Mexikaner und sonstigen Mittelamerikaner völlig entsprechend.

Mit dem Rückaufbau des elamischen Venusjahres war der erste Schritt zu dem Nachweise getan, daß die altamerikanische Chronologie altweltlicher Herkunft ist. Seitdem ist neuer Beweisstoff dazugekommen. Nicht nur habe ich im dritten Bande des Orientalischen Archivs bei den Maja eine Tierkreisform nachweisen können, sondern ich werde auch in anderem Zusammenhange bei einem Pueblovolke und bei den Irokesen das Vorhandensein einer weiteren altweltlichen Tierkreisform, der Dodekaoros, feststellen. Doch zurück zu unseren Instrumenten.

Außer den Planetensternen hat man aber auch sicherlich Planetenkreise oder vielmehr Doppelkreise gekannt, die ihrerseits neue Ablesungsreihen ergeben mußten. Als Typus solcher Instrumente sehe ich dasjenige an, das ich im dritten Bande des Orientalischen Archivs aus den verschiedenen Namenreihen für den elamischen Tierkreis rekonstruiert habe, als dessen Hauptvertreter ich den iranischen (wohl besser als ostasiatischen) und den von Karutz entdeckten kirgisischen Tierkreis ansehe. Ich bilde das Instrument mit der kirgisischen Namenreihe ab (Fig. 8). Das Auffällige daran ist die Verschiedenläufigkeit der Bilder im inneren Kreise und im äußeren Ringe.[1])

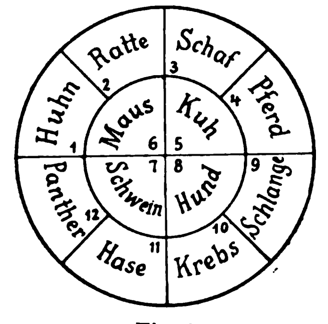


Fig. 8.
Das kirgisische Tierkreisinstrument (vgl. Or. Archiv III S. 4). — Die Ziffern deuten die Reihenfolge der Tiere an. Man beachte die Rückläufigkeit des inneren Kreises.

Ein ähnliches Instrument muß auch für die Planetenreihe in Gebrauch gewesen sein, da einige der bekannten Planetenreihen die auf Ablesungsfehlern beruhende Rückläufigkeit der Lesung einiger Namen zeigen. Wir kennen folgende voneinander abweichende Planetenfolgen, die für kreisförmige Instrumente in Frage kämen:

1. Die Wochentagsplanetenreihe: Sonne, Mond, Mars, Merkur, Jupiter, Venus, Saturn.

2. Die älteste babylonische Anordnung: *Mond, Sonne,* Jupiter, Venus, Saturn, *Merkur, Mars.* Diese Reihe unterscheidet sich von der ersten durch die Rückläufigkeit der Namen Mond, Sonne, Merkur, Mars.

3. Die Reihe von Ekbatana: Sonne, Mond, Mars, Merkur, Jupiter, *Saturn, Venus.* Die beiden letzten Namen dieser sind rückläufig.

Wie ich mir die Rekonstruktion der Instrumente denke, mögen die Fig. 9 bis 11 zeigen.

Bisher haben sich alle Reihen von sieben oder acht Planeten mit Hilfe einfacher Instrumente, die sich z. T. in die Astrologie hinübergerettet haben, als Abkömmlinge einer und derselben Urreihe erwiesen, die mit der Wochentagsplanetenreihe nahe verwandt sein muß. Daß sie aber dieser gleich sei, halte ich für ausgeschlossen.

---

[1]) Auf die kreisförmige Gestalt lege ich kein Gewicht; es wären auch viereckige Instrumente möglich.

Aus Gründen, die ich im Rahmen dieses kurzen Aufsatzes nicht ausführen kann, habe ich als Vorläuferin der Siebenplanetenreihe eine Achtplanetenreihe angesehen, und als letzte Vorläuferin der letzteren die Reihe der neun Planeten. Ist dies richtig, so wird man die letzten Aufschlüsse von den Reihen der neun Planeten erwarten dürfen.

Leider hat sich die kambodschische Reihe als unbrauchbar erwiesen, da, wie aus Fig. 7 hervorgeht, nur wenn man Kĕt und Réahu ausscheidet, eine einwandfreie Verbindung dieses Systems mit den Wochentagsplaneten möglich ist. Und zwar liegen die letzteren zugrunde, sie sind aber, da das arische Indervolk aus seiner europäischen Heimat das System der neuen Welten, Planeten usw. mitbrachte, diesem Hintergrunde angepaßt worden.

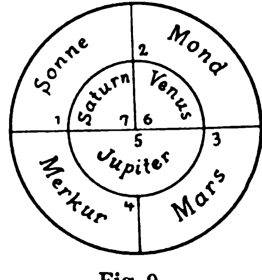


Fig. 9.
Das Wochentagsplaneteninstrument mit gewöhnlicher Reihenfolge (vgl. die Ziffern).

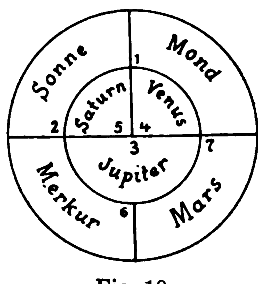


Fig. 10.
Das Wochentagsplaneteninstrument mit altbabylonischer Ablesung (vgl. die Ziffern).

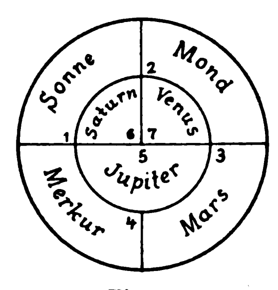


Fig. 11.
Das Wochentagsplaneteninstrument mit der ekbatanischen Reihenfolge (vgl. die Ziffern).

Wertvoll dagegen ist die Reihe der Astrologen (Fig. 5), die uraltes Gut zu enthalten scheint. Es ist mir aufgefallen, daß diese durch die Sonne und die vorhin als solche gekennzeichneten dunklen Planeten deutlich gedrittelt wird: 1. Sonne, Mond, Mars; 2. (Mond), Merkur, Jupiter; 3. (Sonne), Saturn, Venus. Das letzte Drittel ist außerdem rückläufig. Das läßt auf ein Instrument schließen, das der Fig. 8 in den Grundzügen ähnlich ist. Im inneren Kreise werden die von den Astrologen verkehrt gelesenen Planeten Venus, Saturn, Sonne gestanden haben, im äußeren Ringe die sechs übrigen (vgl. Fig. 12). So ergibt sich als einstweilige Urreihe der neun Planeten: 1. Sonne, 2. Mond, 3. Mars, 4. Dunkelmond, 5. Merkur, 6. Jupiter, 7. Venus, 8. Saturn, 9. Sonnenwolf.

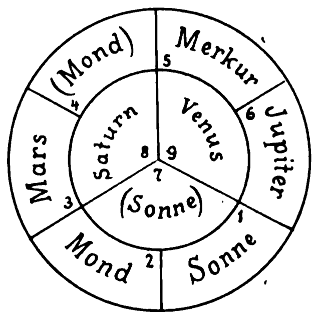


Fig. 12.
Das wiederhergestellte Neunplaneteninstrument, das die Reihenfolge der Astrologen erklären soll.

Vergleicht man diese Reihe mit der iranischen Achtplanetenreihe, so sieht man, daß in beiden an letzter Stelle ein dunkler Planet steht. Diese Übereinstimmung spricht für gute Überlieferung. Das gibt mir den Mut, den an vierter Stelle stehenden Dunkelmond ebenfalls als richtig aufzufassen.

Scheidet man aus der Urreihe den Dunkelmond aus, so erhält man das iranische System, beseitigt man ferner noch den Sonnenwolf, so entsteht die Reihe der Wochentagsplaneten. Damit ist die Einheitlichkeit des Ursprunges aller Planetenreihen, die Sonne und Mond enthalten, gesichert.

Sehr wichtigen Stoff für die Geschichte der Wochentagsplaneten hat Dr. F. S. Archenhold in seinem Aufsatze „Warum machten die Babylonier den Saturnstag, Sonnabend, zum Ruhetag?“ (Das Weltall III, S. 89 bis 91) beigebracht. Er stellte fest, daß die bekannten sieben „Planeten“ in der oben erwähnten Reihenfolge Saturn, Jupiter, Mars, Sonne, Venus, Merkur, Mond nach ihrer mittleren täglichen Bewegung angeordnet sind. —

Da der Zufall hierbei ausgeschlossen erscheint, so müßte die uns geläufige Reihe Sonne, Mond, Mars usw., weil sie auf die wissenschaftlich astronomische zurückgeht, jünger sein, und erst recht dürften die beiden dunklen Planeten Sonnenwolf und Dunkelmond später eingefügt sein. Diese Folgerungen aus dem Archenholdschen Ergebnisse würden meine auf anderem Wege gewonnenen Anschauungen hinfällig machen, — wenn man sie ziehen müßte. Das aber scheint mir nicht notwendig zu sein.

An der Reihe Saturn, Jupiter, Mars usw. ist die Beobachtung der mittleren Bewegung gradezu auffallend gut. Die richtige Einordnung der Sonne allein setzt einen hohen Stand des astronomischen Wissens in jenen alten Zeiten voraus, da hier eine unmittelbare Beobachtung nicht anzunehmen ist. Man wird also die Ekliptik gekannt haben und vermutlich auch den Sternentag und Tabellen für die Finsternisse besessen haben. Auf die gleiche Höhe der Kenntnisse führt aber auch die Vorstellung von den beiden dunklen Planeten hin, die man als die Ursache der Finsternisse erkannt zu haben glaubte. Nun bilden aber diese beiden letzteren, weil man sie gewöhnlich nicht sah, und weil sie dunkel waren, eine Welt für sich, im Gegensatze zu den sichtbaren, leuchtenden sieben anderen. Als man von der wissenschaftlichen Astronomie ausgehend zum systematischen Aufbau einer Planetenreihe für chronologische Zwecke schritt, legte man nicht die beobachtete Reihenfolge Mond, Merkur, Venus usw. zugrunde, sondern eine daraus hergeleitete Sonne, Mond, Mars usw., die sich durch die Nebeneinanderstellung von Sonne und Mond empfahl. In diese fügte man die dunklen Planeten nicht willkürlich ein, sondern so, daß die Reihe der sichtbaren Planeten in zwei annähernd gleiche Teile zerlegt wurde. Der besser zu beobachtende größere Dunkelmond tritt ans Ende der kleineren Reihe Sonne, Mond, Mars, der kleinere Sonnenwolf dagegen wurde hinter die größere Reihe Merkur, Jupiter, Venus, Saturn gesetzt. So suchte man das Gleichgewicht des Systems herzustellen. Es zeigt sich darin das Streben nach Symmetrie.

Von meinem Standpunkte aus sehe ich noch keine Veranlassung, auf grund des Archenholdschen Ergebnisses meine Anschauungen umzumodeln, da trotz der Feststellung des astronomischen Charakters der Reihenfolge Saturn, Jupiter, Mars usw. der Aufbau des Systems der Wochentagsplaneten doch ein einheitlicher Vorgang sein kann, und es wahrscheinlich auch ist.



Kleine Mitteilungen.

Das Jubiläum der Logarithmentafeln. Im Jahre 1914 hat die wissenschaftliche Welt Veranlassung, das 300jährige Jubiläum der Erfindung der Logarithmen durch John Napier zu begehen. Die Royal Society in Edinburgh hat bereits jetzt Vorbereitungen zu einer Feier getroffen, und auch andere Institute und gelehrte Gesellschaften werden zweifellos dem so überaus wichtigen Ereignisse durch entsprechende Veröffentlichungen oder Festsitzungen die ihm gebührende Würdigung zu Teil werden lassen.

John Napier, Baron von Merchiston, wurde auf diesem unweit von Edinburgh gelegenen Gute im Jahre 1550 geboren, studierte im College von St. Andrews, bereiste Deutschland, Frankreich und Italien, kehrte 1571 nach Schottland zurück, das er dann nicht wieder verließ. Er starb am 3. April 1617 auf seinem Stammschlosse. Drei Jahre vor seinem Tode erschien sein grundlegendes Werk: „Mirifici logarithmorum canonis descriptio, ejusque usus in utraque trigonometria, ut etiam in omni logistica mathematica, amplissimi, facillimi et expeditissimi explicatio. 4°. (Edduburgi 1614). Bis dahin hatten zur mechanischen Ausführung der Multiplikation und Division die sogenannten Neperschen Rechenstäbchen gedient, die sich nach Erfindung der Logarithmentafeln naturgemäß überflüssig erwiesen. In seiner Schrift „Rhabdologiae seu numerationis per virgulas libri duo" (Edinb. 1617) hat John Napier diese Rechenstäbchen und ihre Verwendung zuerst genau beschrieben. Wenn auch ein gewisser Justus Byrgius in Prag im Jahre 1620 unter dem Titel „Arithmétische und geometrische Progreß-Tabulen" ebenfalls eine Art von logarithmischen Tafeln herausgab und schon zwei Jahre vorher der Engländer Briggius eine Probe seines logarithmischen Systems mit der Grundzahl 10 veröffentlicht hatte, so gebührt doch John Napier unzweifelhaft das Verdienst, der Haupterfinder der wichtigen hyperbolischen Logarithmen mit der Grundzahl 1 zu sein. Die Bedeutung dieser Logarithmentafeln bei den Berechnungen der höheren Mathematik war ja von äußerst einschneidender Art. Mit Hilfe der Differentialrechnung ist man ja später zur Aufstellung bequemerer Reihenentwickelungen für die Logarithmen übergegangen, jedoch wird das Jahr 1614 stets als der Ausgangspunkt der bedeutsamen Erfindung zu betrachten sein.

* * *

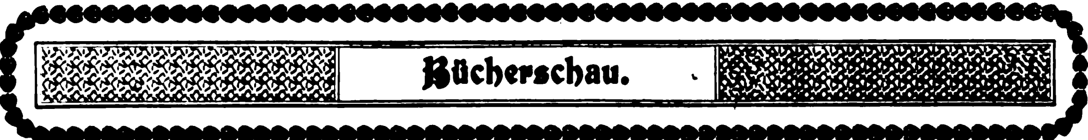
Als zurzeit beste Werte für die Dimensionen des Erdellipsoids gibt F. R. Helmert, Geoid und Erdellipsoid in Heft 1. Jahrg. 1913, der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, folgende (im internationalen Metermaß) an:

a =	6 378 388	± 53	mittl. Fehler	oder	± 3,5	wahrsch. Fehler	
1 : α =	296,96	± 1,2	-	-	-	± 0,8	-	-
b =	6 356 909	± 108	-	-	-	± 72	-	-
Q =	10 002 286	± 117	-	-	-	± 78	-	-
O =	510,1008	± 0,0105	-	-	-	± 0,0071	-	-

a und b = Halbachsen, α = Abplattung.

„Q ist der Meridianquadrant, der von Hause aus gerade 10 000 000 m sein sollte, den aber schon Bessel zu 10 000 856 + 498 mittl. Fehler bezw. ± 332 wahrsch. Fehler fand (für legale Meter, für internationale 134 m größer).

O ist die Oberfläche in Quadratmegametern, für die Bessel 509,9507 berechnete. Der wahrscheinliche Fehler der jetzigen Zahl 510,1008 ist ± 0,0071 oder ± 7100 qkm, d. i. soviel wie die Hälfte des Königreichs Sachsen." A.



Mikkelsen, Kapitän, Ein arktischer Robinson. Mit Abbildungen und 2 Landkarten. 8°. X und 384 Seiten. Leipzig 1913, F. A. Brockhaus. Gebunden 10 M.

Zur Auffindung der Tagebücher der im Sommer 1906 behufs Erforschung des noch unbekannten Teils der Nordostküste Grönlands vom Kap Bismarck bis Kap Bridgman abgegangenen Danmark-Expedition, deren Mitglieder im Jahre 1908 nach heldenmütigem Kampfe mit der rauhen Natur unterlegen waren, wurde im Mai 1909 eine Forschungsreise nach jenen Gegenden unter der Leitung des Kapitäns Mikkelsen mit dem eigens dazu angekauften Expeditionsschiff „Alabama" unternommen. Nachdem dieses Fahrzeug, das ursprünglich nicht für Eismeerfahrten bestimmt war, umgebaut und verstärkt, auch ein Dan-Motor eingebaut worden war, begab sich der Führer mit sieben Begleitern auf die Reise. In ausführlichen Schilderungen erzählt der Verfasser des Buches von den zahlreichen Gefahren, die in den eisigen Regionen zu überwinden waren. Den Tagen voll Zuversicht folgten für die Teilnehmer der Expedition Zeiten der Mutlosigkeit, deren Überwindung nur mit Aufbietung aller Energie gelingen konnte. Die Schilderungen zeichnen sich durch eine wahrhaft dramatische Lebendigkeit aus, der durch zahlreiche Abbildungen eine äußerst plastische Ergänzung gewährt wird. Wir können den Lesern des „Weltall" die Anschaffung und Lektüre dieses lehrreichen und höchst unterhaltenden Werkes aufs angelegentlichste empfehlen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F S Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL", Jahrg. 13, Heft 17.
(Zu Dr. F. S. Archenhold: „Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1913".)

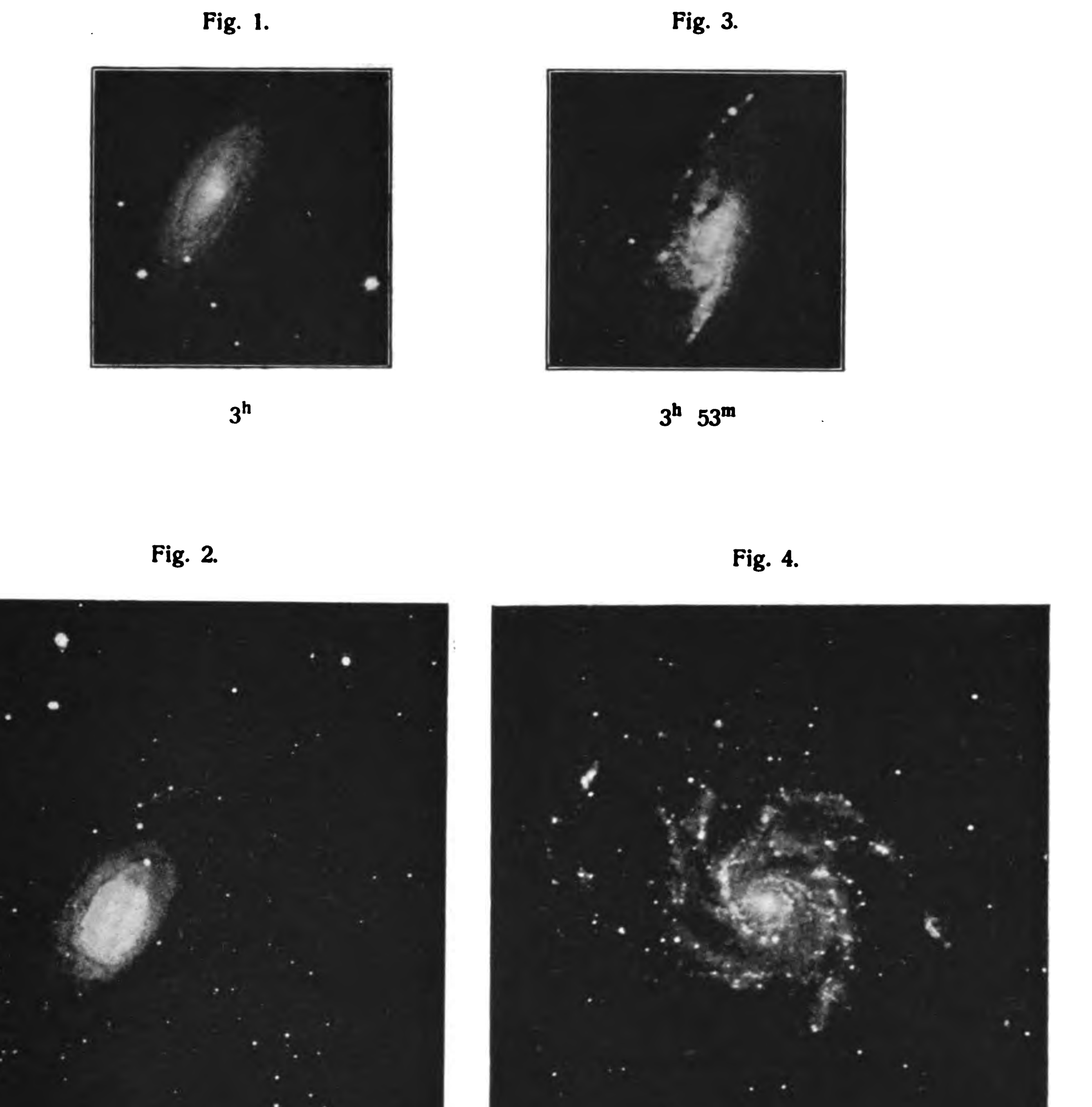


Fig. 1. 3^h

Fig. 3. 3^h 53^m

Fig. 2. 3^h 55^m

Fig. 4. 4^h

Vier Spiralnebel im großen Bären,

aufgenommen von Keeler mit dem Crossley-Reflektor.

John Napier, Baron von Merchiston, wurde auf diesem unweit von Edinburgh gelegenen Gute im Jahre 1550 geboren, studierte im College von St. Andrews, bereiste Deutschland, Frankreich und Italien, kehrte 1571 nach Schottland zurück, das er dann nicht wieder verließ. Er starb am 3. April 1617 auf seinem Stammschlosse. Drei Jahre vor seinem Tode erschien sein grundlegendes Werk: „Mirifici logarithmorum canonis descriptio, ejusque usus in utraque trigonometria, ut etiam in omni logistica mathematica, amplissimi, facillimi et expeditissimi explicatio. 4°. (Edduburgi 1614). Bis dahin hatten zur mechanischen Ausführung der Multiplikation und Division die sogenannten Neperschen Rechenstäbchen gedient, die sich nach Erfindung der Logarithmentafeln naturgemäß überflüssig erwiesen. In seiner Schrift „Rhabdologiae seu numerationis per virgulas libri duo" (Edinb. 1617) hat John Napier diese Rechenstäbchen und ihre Verwendung zuerst genau beschrieben. Wenn auch ein gewisser Justus Byrgius in Prag im Jahre 1620 unter dem Titel „Arithmetische und geometrische Progreß-Tabulen" ebenfalls eine Art von logarithmischen Tafeln herausgab und schon zwei Jahre vorher der Engländer Briggius eine Probe seines logarithmischen Systems mit der Grundzahl 10 veröffentlicht hatte, so gebührt doch John Napier unzweifelhaft das Verdienst, der Haupterfinder der wichtigen hyperbolischen Logarithmen mit der Grundzahl 1 zu sein. Die Bedeutung dieser Logarithmentafeln bei den Berechnungen der höheren Mathematik war ja von äußerst einschneidender Art. Mit Hilfe der Differentialrechnung ist man ja später zur Aufstellung bequemerer Reihenentwickelungen für die Logarithmen übergegangen, jedoch wird das Jahr 1614 stets als der Ausgangspunkt der bedeutsamen Erfindung zu betrachten sein.

Als zurzeit beste Werte für die Dimensionen des Erdellipsoids gibt F. R. Helmert, Geoid und Erdellipsoid in Heft 1. Jahrg. 1913, der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, folgende (im internationalen Metermaß) an:

a =	6 378 388	$\pm$ 53	mittl. Fehler oder	$\pm$ 3,5	wahrsch. Fehler
1 : α =	296,96	$\pm$ 1,2	- - -	$\pm$ 0,8	- -
b =	6 356 909	$\pm$ 108	- - -	$\pm$ 72	- -
Q =	10 002 286	$\pm$ 117	- - -	$\pm$ 78	- -
O =	510,1008	$\pm$ 0,0105	- - -	$\pm$ 0,0071	- -

a und b = Halbachsen, α = Abplattung.

„Q ist der Meridianquadrant, der von Hause aus gerade 10 000 000 m sein sollte, den aber schon Bessel zu 10 000 856 $\pm$ 498 mittl. Fehler bezw. $\pm$ 332 wahrsch. Fehler fand (für legale Meter, für internationale 134 m größer).

O ist die Oberfläche in Quadratmegametern, für die Bessel 509,9507 berechnete. Der wahrscheinliche Fehler der jetzigen Zahl 510,1008 ist $\pm$ 0,0071 oder $\pm$ 7100 qkm, d. i. soviel wie die Hälfte des Königreichs Sachsen." A.



Mikkelsen, Kapitän, Ein arktischer Robinson. Mit Abbildungen und 2 Landkarten. 8°. X und 384 Seiten. Leipzig 1913, F. A. Brockhaus. Gebunden 10 M.

Zur Auffindung der Tagebücher der im Sommer 1906 behufs Erforschung des noch unbekannten Teils der Nordostküste Grönlands vom Kap Bismarck bis Kap Bridgman abgegangenen Danmark-Expedition, deren Mitglieder im Jahre 1908 nach heldenmütigem Kampfe mit der rauhen Natur unterlegen waren, wurde im Mai 1909 eine Forschungsreise nach jenen Gegenden unter der Leitung des Kapitäns Mikkelsen mit dem eigens dazu angekauften Expeditionsschiff „Alabama" unternommen. Nachdem dieses Fahrzeug, das ursprünglich nicht für Eismeerfahrten bestimmt war, umgebaut und verstärkt, auch ein Dan-Motor eingebaut worden war, begab sich der Führer mit sieben Begleitern auf die Reise. In ausführlichen Schilderungen erzählt der Verfasser des Buches von den zahlreichen Gefahren, die in den eisigen Regionen zu überwinden waren. Den Tagen voll Zuversicht folgten für die Teilnehmer der Expedition Zeiten der Mutlosigkeit, deren Überwindung nur mit Aufbietung aller Energie gelingen konnte. Die Schilderungen zeichnen sich durch eine wahrhaft dramatische Lebendigkeit aus, der durch zahlreiche Abbildungen eine äußerst plastische Ergänzung gewährt wird. Wir können den Lesern des „Weltall" die Anschaffung und Lektüre dieses lehrreichen und höchst unterhaltenden Werkes aufs angelegentlichste empfehlen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL", Jahrg. 13, Heft 17.
(Zu Dr. F. S. Archenhold: „Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1913".)

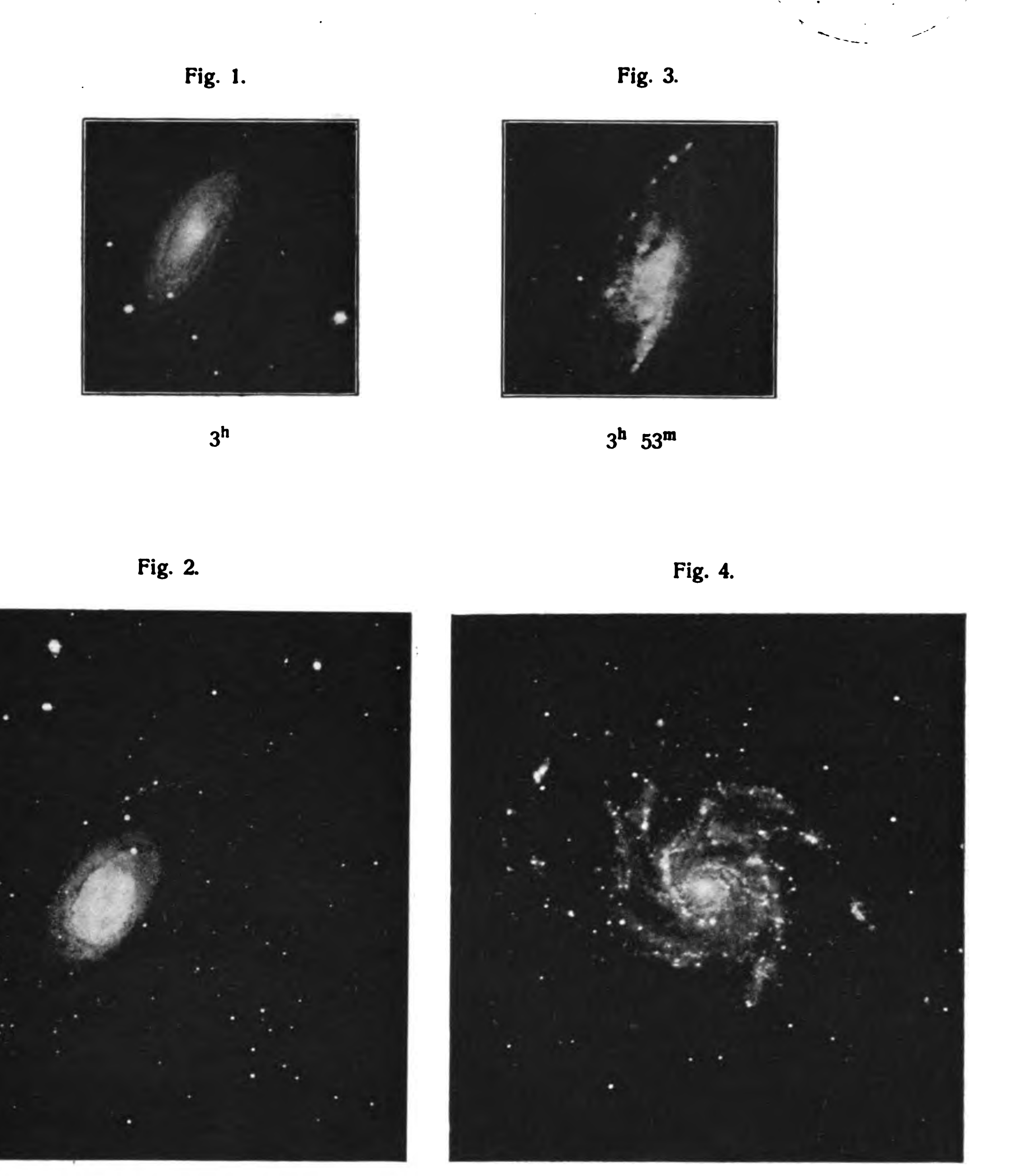


Fig. 1. 3^h

Fig. 3. 3^h 53^m

Fig. 2. 3^h 55^m

Fig. 4. 4^h

Vier Spiralnebel im großen Bären,

aufgenommen von Keeler mit dem Crossley-Reflektor.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 17. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow.** **1913 (Erstes Juniheft).**

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Die ältesten Teile der Erdrinde und ihre Bildung.

Von Dr. Emil Carthaus.

Wenn wir Menschen im gewöhnlichen Leben von Mutter Erde reden, die uns wie Kinder fest und eng an ihren Schoß gekettet hält, alle unaufhörlich beschenkend mit den mannigfaltigsten Gaben, dann verstehen wir darunter nicht so sehr unseren Planeten in seiner Gesamtheit, als dessen festes Felsgerippe, welches sich wie ein schützender Panzer um seine feurige Kernmasse legt. Das ist für uns „der Erde Grund", auf dem wir leben und uns bewegen, der uns täglich Nahrung spendet und aus seinen schier unerschöpflichen Schatzkammern alle die nützlichen Metalle und sonstigen Mineralstoffe darbietet, die in so hohem Maße dazu beitragen, uns das Leben schön und angenehm zu gestalten. Ist dieses Felsgerippe oder die Erdrinde für uns Menschenkinder, die wir wie die Blumen des Feldes nach kurzem Leben verwelken und dahinsiechen, auch der Inbegriff alles Festen und Beständigen, so ist doch auch ihr Bestehen im Getriebe der großen Weltenuhr nur auf eine bestimmte Zeit berechnet, endend vielleicht mit einer Katastrophe, die zur Bildung von Meteoritenschwärmen und Kometen und dem schließlichen Entstehen von neuen Himmelskörpern führt. — Soweit wir es heute mit dem weitschauenden Auge der Wissenschaft verfolgen können, hat sich die feste Erdrinde in einer vom astronomischen Standpunkte aus beschaut gar nicht so sehr weit zurückliegenden Zeit gebildet, damals, als unter einer hunderte von Kilometer mächtigen oder hohen Gashülle — die aller Wahrscheinlichkeit nach noch das ganze Wasser des heutigen Ozeans und fast all den Sauer-, Wasser- und Kohlenstoff (in Form von Kohlensäure), der heute an die geschichteten Formationen gebunden erscheint, in sich schloß — die ersten Kieselsäureverbindungen, welche die ältesten Urgesteine bilden, aus ihrem feuerflüssigen Zustande zu krystallinischen Körpern erstarrten.

Nach dem Schmelzpunkte zu urteilen, müssen diese Silikate sogenannte saure, d. h. an Kieselsäure verhältnismäßig reiche Mineralien bezw. Gesteine gewesen sein. Man kann nämlich sehr passend sowohl die Felsarten mit mehr oder weniger schieferigem Gefüge, welche unter dem Namen der archäischen fraglos die älteste Erstarrungsdecke des feurigen Erdinnern darstellen, als auch die massig abgesonderten ältesten Eruptiv- oder Tiefengesteine, welche die geschieferten oder flaserigen Urgesteinslagen durchdrungen oder sich zwischen sie eingeschoben haben, in zwei Gruppen einteilen, und zwar in saure, mit einem Kieselsäuregehalte von 60 bis 80 %, und in basische, die nur 45 bis 60 % von dieser im Mineralreiche eine so wichtige Rolle spielenden Säure enthalten. Die Gesteine der erstgenannten Art sind im allgemeinen viel schwerer schmelzbar als die basischen, da sie sehr reich an Kalisilikaten (Kalifeldspath oder Orthoklas) sind und außerdem freie Kieselsäure oder Quarz in sich einschließen. Quarz schmilzt nicht unter 1600° C., und selbst, wenn er sich aus einem feurigen Gesteinsbrei, der ziemlich viel Wasser bezw. Wasserdampf enthält, ausscheidet, kann seine Bildung nur bei einer Temperatur erfolgen, die weit über 1200° C. liegt. Da nun, wie uns das unter dem Mikroskop betrachtete Gefüge der sauren Urgebirgsgesteine zeigt, der in diesen eingeschlossene Quarz zum Teile nicht früher als bei deren Erkalten an der Erdoberfläche entstanden sein kann und andererseits der Kalifeldspath erst bei einer Hitze von 1140 bis 1175° C. in Schmelzfluß übergeht, so muß wie die Schmelz- auch die Erstarrungstemperatur der sauren Urgebirgsgesteine eine sehr hohe sein. Diese mußten somit schon viel früher an der Erdoberfläche erstarren, als die basischen Felsarten des Urgebirges. Sie erscheinen nämlich durchweg quarzfrei; im übrigen nehmen an ihrer Zusammensetzung die viel leichter als Orthoklas schmelzenden Kalknatronfeldspathe sowie an Eisen, Calcium und Magnesium besonders reiche Mineralien, vornehmlich Augit, Hornblende und Olivin, außerdem aber auch Magnet- und Titaneisen teil. Es sind das alles Mineralien, deren Schmelzpunkt beträchtlich tiefer liegt, als der der erstgenannten Gesteinsbildner. Dabei zeigen sich die basischen Felsarten geschmolzen auch viel dünnflüssiger als die sauren, auf der anderen Seite aber spezifisch erheblich schwerer als diese.

Wenn sich, wie kaum anzunehmen ist, die Felsarten, welche die älteste Erstarrungskruste unseres Planeten bilden, durch die Überlagerung von jüngerem Gestein, das dabei nur eruptiven Ursprungs sein kann, nicht überall unserem Blicke entziehen, dann müssen dieselben, wie zahlreiche Gebirgsprofile zeigen, aus Gneiß und Granit bestehen, zwei Felsarten, welche dieselbe chemische Zusammensetzung haben und sogar mit erstaunlicher Gleichartigkeit als die tiefsten bekannten Gesteinsbildungen auf dem ganzen Erdenrund auftreten. Beide Gesteinsarten setzen sich aus einem Haufwerke von Quarz, Glimmer und Orthoklas, also Kalifeldspathkrystallen, zusammen, wozu gewöhnlich auch noch Plagioklas und Kalknatronfeldspath tritt. Während jedoch der Granit eine sogenannte körnige Struktur besitzt, wobei die betreffenden Krystalle nach allen möglichen Richtungen mit- und durcheinander verwachsen sind, ohne irgend eine bestimmte Anordnung erkennen zu lassen, ist das Gefüge des Gneißes vorzugsweise ein flaseriges. Bei diesem wechseln die linsenförmigen, körnigen Zusammenhäufungen der Quarz- und Feldspathkrystalle mit meist dünnen Lagen von Glimmerblättchen in der Weise ab, daß sich diese an die erstgenannten anschmiegen. So bildet der Gneiß mehr ein geschichtetes, geschiefertes Gestein, während der Granit eine massige Absonderung zeigt, so daß also die Ab-

sonderungsflächen in allen möglichen Richtungen verlaufen. Nach der Menge und Verteilung des in ihm enthaltenen, die Schieferigkeit und die gesamte Parallelstruktur bedingenden Glimmers ist die Struktur des Gneißes allerdings vielfachen Modifikationen unterworfen, wobei auf der einen Seite sogenannter Granitgneiß entsteht mit nur undeutlich flaseriger, oft fast vollkommen körniger Struktur, auf der anderen Seite schieferiger Gneiß, bei welchem der Glimmer zusammenhängende dünne, parallel und ebenflächige Lamellen bildet, zwischen denen sich einzelne Lagen körniger Quarz- und Feldspathmasse einschieben. Ferner unterscheidet man Lagengneiß, aus abwechselnden glimmerreichen und glimmerarmen Lagen bestehend, Stengel-, Augen- und Cornubianitgneiß, Gneißarten, die jedoch nur von untergeordneter Bedeutung sind. Charakteristisch und bedeutungsvoll ist es nun für alle Gneißvarietäten, daß sie mit Ausnahme des zum Körnigen neigenden Granitgneißes eine deutlich zu erkennende Schichtung zeigen oder in plattenförmige Stücke zerfallen, eben infolge einer mehr oder weniger parallelen Anordnung ihrer Glimmerblättchen. Der Kieselsäuregehalt des Granites und Gneißes ist sehr groß, da er sich durchschnittlich auf etwa 72 % beläuft. Beide Felsarten gehören also zu den ausgesprochen sauren Gesteinen. Als solche sind sie, wie gesagt, schwerer schmelzbar und strengflüssiger als die anderen Felsarten, welche an dem Aufbau des Urgebirges einen hervorragenden Anteil nehmen. Es kann deshalb auch keineswegs überraschen, daß sie allem Anscheine nach das eigentliche Fundament der ganzen festen Erdrinde bilden.

Wollte man nun annehmen — was ja wissenschaftlich immerhin begreiflich ist —, daß die in manchen Gegenden der Erde unter älterem oder jüngerem Gebirge hervortretenden Gneiße nicht die älteste Gesteinsbildung auf unserem Planeten darstellen, sondern uns unbekannte, noch tieferliegende Gesteine, so müßten diese dennoch eine gneißähnliche chemische Zusammensetzung besitzen. Ist es doch wahrscheinlich, daß die älteste Erstarrungskruste stofflich nicht wesentlich verschieden von dem ältesten sie durchbrechenden Eruptivgesteine gewesen ist, dieses aber dürfte ohne Zweifel der vom Gneiß allein in seinem Gefüge abweichende Granit sein, wie uns unzählige Urgebirgsprofile zeigen. Sodann verdient auch der Umstand Berücksichtigung, daß, wenn wir alle Gesteine der festen Erdrinde zusammenschmelzen könnten, wir ein ähnliches chemisches Mineralprodukt erhalten würden, wie es in dem Gneiß bezw. Granit und den ihnen in ihrer chemischen Zusammensetzung nahekommenden, später zu besprechenden Glimmerschiefern und Phylliten vorliegt, die im Grunde genommen nur Modifikationen des gewöhnlichen Gneißes darstellen. Sicherlich würden wir bei jenem Zusammenschmelzen der ganzen Erdrinde einen sauren Gesteinsfluß erhalten, denn der Quarz, der nichts anderes als wasserfreie, krystallisierte Kieselsäure ist, nimmt am Aufbau sowohl der Urgebirgs- wie auch der geschichteten Formationen einen außerordentlich großen Anteil. Freilich müßte sich bei dem besprochenen riesenhaften Einschmelzungsprozesse ein etwas stärker basisches Gesteinsprodukt ergeben, als das der ursprünglichen Erstarrungskruste des Erdkörpers, denn der größte Teil der Eruptivgesteine, die in späterer geologischer Zeit wahrscheinlich aus zunehmenden Tiefen des Erdinnern emporgestiegen sind, gehört fraglos den basischen Gesteinen an.

Geht man von dem Gedanken aus, daß die Mineralmassen, welche das Erdinnere zusammensetzen, eine größere Dichtigkeit bezw. Schwere besitzen als die Gesteine, welche die feste Erdrinde aufbauen und bedenkt man, daß

sich diese, als sie noch sämtlich im Schmelzflusse waren (oder tiefer im Innern in dem heute angenommenen zähen, gasförmigen Aggregatzustande), nach ihrem spezifischen Gewichte sondern und übereinander lagern mußten (Zentrifugalkraft), so leuchtet es ein, daß der der Erdoberfläche am meisten genäherte feuerflüssige Gesteinsbrei des Erdinnern, das höher liegende vulkanische Magma, welches auch den ältesten Teil der festen Erdrinde gebildet hat, aus spezifisch leichter mineralischer Materie besteht. Zu solcher sind die Kieselsäure, die Tonerde und die Alkalien, die Hauptkomponenten der sauren Ausbruchsgesteine, zu rechnen, wogegen die sich, wie gesagt, durch ein größeres spezifisches Gewicht auszeichnenden, an Kieselsäure beträchtlich ärmeren, aber an Kalk, Magnesia und vor allem Eisen erheblich reicheren basischen Eruptivgesteine fraglos einer tiefer liegenden Zone des Erdinnern entstammen.

Man muß nun aber nicht glauben, daß die älteste uns bekannte Erstarrungskruste unseres Planeten einen einfachen geologischen Aufbau besitze und sich lediglich aus Gneiß und Granit zusammensetze.

Wie bei einigem Nachdenken auch vollkommen begreiflich erscheint, haben von all den Gesteinsschichten, welche an dem Aufbau der Erdrinde teilnehmen, keine so viele Störungen in ihrer Lagerung erlitten, wie gerade die ältesten, die als solche sozusagen alle Erdrevolutionen mit durchgemacht haben.

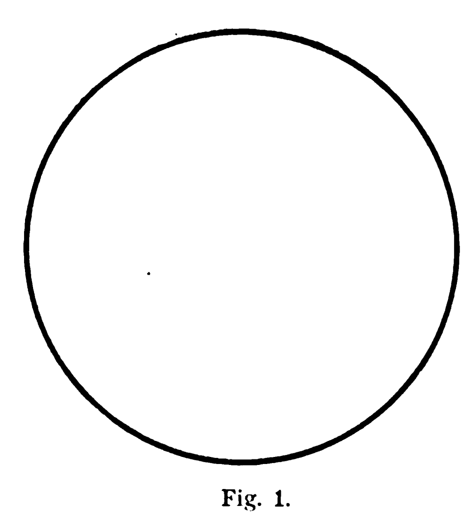


Fig. 1.
Die Dicke der Erdrinde.

Wenn man mit vielen hervorragenden Geologen der Gegenwart die Dicke der festen Erdrinde zu 100 englischen Meilen oder 150 bis 160 km annimmt, dann stellt dieselbe — einerlei, ob man sich das ganze Erdinnere als eine in feuerflüssigem Zustande verharrende Mineral- bezw. Eisenmasse vorzustellen hat, oder richtiger, als eine eigentümlich zähe oder feste gasförmige Masse, umgeben von einer schmelzflüssigen Hülle — doch nur eine verhältnismäßig sehr dünne, trotz der sie zusammensetzenden festen Felsmassen außerordentlich leicht zerbrechliche Schale über dem feurigen Erdinnern dar, wie ein Blick auf Abb. 1 sofort erkennen läßt. Kein Wunder, wenn dieser über 150 000 m dicke Felsenpanzer der Erde selbst der Anziehungskraft des Mondes merklich nachgibt. Kein Wunder auch, wenn der relativ dünne Steinmantel unseres Planeten, der sich in seinem festen Aggregatzustande der stetig fortschreitenden Abkühlung und Zusammenschrumpfung des ganzen Erdballes nicht so anzupassen vermag, wie dessen feurige, flüssige und gasförmige Kernmasse, wieder und wieder Risse bekommt und sich sozusagen überall faltet. Wie nun aber erst in jener fernen Urzeit, als sich die ersten durch Abkühlung erhärtenden Gesteinsschollen nur in dünner Schicht über den an seiner Oberfläche bisher noch schmelzflüssigen Erdball legten, gleich den Eishäutchen auf einem Teiche zur Zeit des beginnenden Frostes! Wie auch in der Zeitperiode unseres Planeten, als seine noch recht dünne Rinde sich zwar schon überall in sich geschlossen hatte, aber bei ihrer geringen Dicke doch dem Einflusse der Gezeiten gegenüber ein nur sehr geringes Widerstandsvermögen besaß! Dazu kam der Umstand,

daß bei der fortschreitenden Abkühlung und Erstarrung des feuerflüssigen Gesteinsbreies an oder unmittelbar unter der Oberfläche des Erdballes hier fortwährende Verschiebungen des spezifischen Gewichtes zwischen dem erstarrten und noch nicht erstarrten Magma eintraten — alles Momente, die es begreiflich machen, daß die ältesten Teile der festen Erdrinde fortgesetzte und weitgehende Zerreißungen und Störungen in ihrer Lage erfuhren, wie sich das auch in der unglaublich verwickelten Tektonik der ältesten Gneiß- und Granitformation in unzähligen Profilen deutlich genug zu erkennen gibt. Ja, jene Verschiebungen und Umwälzungen innerhalb des alleraltesten Teiles der sich verfestigenden Erdrinde müssen so ungeheure gewesen sein, daß schon gebildete feste Gesteinsschollen von dem Umfange ganzer Länder wieder gänzlich oder teilweise in das Magma versanken, sich seitwärts in dasselbe verschoben oder auch von ihm auf dem Wege gigantischer Eruptionen bedeckt wurden. Von solchen erschreckend großartigen Vorgängen auf anderen Himmelskörpern, bei denen die Erkaltung ihrer Oberfläche noch nicht so weit fortgeschritten ist wie auf unserem Planeten, geben uns wahrscheinlich die Astronomen Kunde, wenn sie berichten, daß am Himmel plötzlich neue Sterne auftauchen, die man schon früher hätte sehen müssen, wenn sie vordem eine leuchtende Oberfläche besessen hätten. Zu diesen Himmelskörpern, die sich, wie man wohl sagen könnte, zeitweise mit ihrem eigenen Feuerblute röten, hat — das kann man wohl annehmen — auch unsere Erde einmal gehört, ja, wenn man bedenkt, daß sich noch in garnicht so alter geologischer Vorzeit Lavaströme, die viele Hunderte von Quadratkilometern bedeckten, über diese ergossen haben, wie z. B. auf der vorderindischen Halbinsel, dann muß Mutter Erde, vom Planeten Merkur oder Venus betrachtet, jenes in seiner Art so großartige Schauspiel wiederholt dargeboten haben.

Wie sich aus dem Obengesagten ergibt, war dem Vulkanismus der Erde niemals so sehr Tür und Tor geöffnet, wie in jener Zeit, als deren feste Rinde noch sehr dünn war, nur hatte das Erdfeuer damals noch nicht nötig, sich wie heute mit furchtbarer Gewalt den Weg zur Erdoberfläche zu bahnen. Auch waren dabei die vulkanischen Eruptionen ganz anderer Art als in der geologischen Jetztzeit und sie erfolgten mehr aus Spalten oder weiten Durchbruchsöffnungen. Anfänglich mußte sich der Vulkanismus auch deswegen in einer ganz anderen Weise äußern, weil die Lufthülle unseres Planeten ehedem, als sie noch das ganze Wasser des heutigen Ozeans in Gasform enthielt, einen außerordentlich hohen Druck auf die Erdoberfläche ausübte und auf dieser überall noch sehr hohe Temperaturen herrschten, selbst noch in jener Zeit, als sich schon ein Teil des gasigen Wassers der Luft unter jenem hohen Atmosphärendruck verflüssigte. Durch diesen Verdichtungsprozeß des atmosphärischen Wassers unter so ungeheurem Druck erklärt es sich auch, daß schon die ältesten Gneiße und Granite so außerordentlich reich an mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüssen sind.

Entsprechend dem leichten Spiele, welches die feurigen Mächte der Tiefe in einer Zeit hatten, als der Felsenpanzer der Erde noch um vieles dünner und schwächer als in den späteren Erdperioden war, sehen wir die ältesten Schichten der Erdrinde sozusagen überall von Eruptivgesteinen durchbrochen, wobei sie teils Decken über jenen gebildet, teils sich zwischen sie eingeschoben und dann alle die Störungen und Umwandlungen mit erlitten haben, denen diese selbst im Laufe der Zeit unterworfen waren. Jene alten Durchbruchsgesteine waren zum Teil noch saure Felsarten wie der Gneiß und Granit selbst und stammten

als solche aus höher liegenden vulkanischen Herden, zum Teil aber drangen sie aus einer tieferen Zone des Erdinnern hervor und besaßen dann einen basischen Charakter. Als solche der letztgenannten Art sind vor allem die Diabase, Diorite, Gabbros und Olivingesteine zu nennen, Mineralgemenge, die sich aus Augit bezw. Hornblende, Diallag, Olivin und anderen meist sehr eisenreichen Magnesia- und Kalksilikaten sowie aus Kalknatronfeldspathen, sogenannten Plagioklasen oder triklinen Feldspathen, zusammensetzen, wobei diese allerdings in den an Kieselsäure verhältnismäßig armen Olivingesteinen (Peridotit, Dunit, Lherzolith) oder ultrabasischen Felsarten sehr stark zurücktreten.

Höchst interessant und sehr bezeichnend für die Entstehung der eigentümlich flaserigen, geschichteten bezw. schieferigen Struktur des, wie gesagt, dem Granit in seiner chemischen Zusammensetzung völlig gleichen und an einzelnen Stellen auch in diesen übergehenden Gneißes ist es, daß alle Eruptivgesteine, welche diesen und den Granit durchbrochen haben, vielfach ebenfalls das typische Gneißgefüge angenommen haben und so in echte Hornblende und andere basische Gneißarten übergehen. Es weist das darauf hin, daß allein besondere physikalische Verhältnisse zur Ausbildung der Gneißstruktur in den Urgesteinen sowie in den ältesten Eruptivgesteinen geführt haben können.

Man weiß heute in den Kreisen der Geologen noch nichts Sicheres darüber zu sagen, auf welchem Wege die Gneißstruktur einerseits schon in dem zuerst zur Erstarrung kommenden Magma der die älteste Erstarrungskruste der Erde bildenden eigentlichen Fundamentalgneiße, andererseits durch Umlagerung der kleinsten Teile, der Moleküle, in den schon erstarrten Graniten und den ursprünglich ein körniges, krystallinisches Gefüge bei massiger Absonderung besitzenden alten Ausbruchsgesteinen entstanden ist. M. Sorby, John Tyndall, A. Daubrée (Etudes synthétiques de géologie expérimentale, Paris 1879) u. a. haben jedoch durch zahlreiche Experimente den Nachweis erbracht, daß jene eigentümliche Struktur selbst in schon erstarrten Gesteinen durch Druck entsteht, der mit seitlichen Bewegungen verbunden ist. Liegen diese mechanischen Momente vor, dann verschieben sich die kleinsten Teile der die betreffenden Felsarten zusammensetzenden Mineralien, gleiten, wenn auch nur auf kleinstem Raume, aneinander vorbei und ordnen sich mit ihren Längsachsen in Ebenen, die senkrecht durch Druckrichtung und einander mehr oder weniger parallel gerichtet sind, wie bei einigem Nachdenken auch recht erklärlich erscheint. Sehr scharf zum Ausdruck kommt diese Umlagerung der Gesteinsbestandteile in der so oft in Gebirgsprofilen zu beobachtenden „transversalen Schieferung“, namentlich im Bereiche von klastischen Gesteinen, also solchen, welche sich aus Trümmermaterial von älterem Gebirge oder aus losem, vulkanischen Material aufgebaut haben. Bei dieser schieferigen Ausbildungsart der Gesteine erstreckt sich die Schieferung oder Flaserung in denselben nicht in gleicher Richtung wie die ursprünglichen Ablagerungsflächen des Gesteins, sondern senkrecht zu der Richtung des Druckes, welcher von den Nebengesteinen ausgegangen ist, in welche das betreffende Gestein eingepreßt erscheint (siehe Abb. 2).

Bei noch nicht erstarrten Gesteinen ist es leicht verständlich, daß die beredete Umlagerung bezw. Aneinanderordnung der kleinsten Teile infolge starker Druckwirkungen ohne weiteres erfolgen kann; anders aber ist es bei Gesteinen, die sich schon verfestigt haben, und scheinbar aller Plastizität entbehren. Wie die Beobachtung an schier zahllosen Gebirgsprofilen lehrt — so namentlich in

dem Grundstocke der Alpen — muß den festen Gesteinen, so verwunderlich es auch erscheint, doch genügende Plastizität verbleiben, um im Verlaufe langer Zeiträume eine solche allmähliche Umlagerung ihrer kleinsten Teile zuzulassen, oder es müssen jene Gesteine unter einem gewaltigen Gebirgsdrucke und bei der permanenten inneren Verschiebung der Erdrinde, die besonders in stark gefalteten jüngeren Gebirgen viel weiter geht, als man gewöhnlich glaubt, gänzlich zerpreßt oder zermalmt werden, so daß dann unter Mitwirkung von Sickerwassern, die nicht selten reich an gelösten Alkalien und Erdalkalien sowie anderen zersetzenden Bestandteilen sind, jene Umlagerungen bezw. Umwandlungen schon leichter erfolgen können. Daß mehr oder weniger weitgehende Zertrümmerungen fester Gesteinsmassen unter den genannten Umständen im Innern des Gebirges wirklich erfolgen, steht fest. (Ich verweise auf das Werk von J. Lehmann, „Untersuchungen über die Entstehung der kristallinischen Schiefergesteine", Bonn 1884, und besonders auf das in Kap. XVI Gesagte). Andererseits kann nach den Zeugnissen, welche Baltzer, Heim („Mechanismus der Gebirgsbildung"), Brögger, R. Reusch u. a. dafür beigebracht haben, kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß starre, feste Gesteinskörper unter gewissen Verhältnissen wie

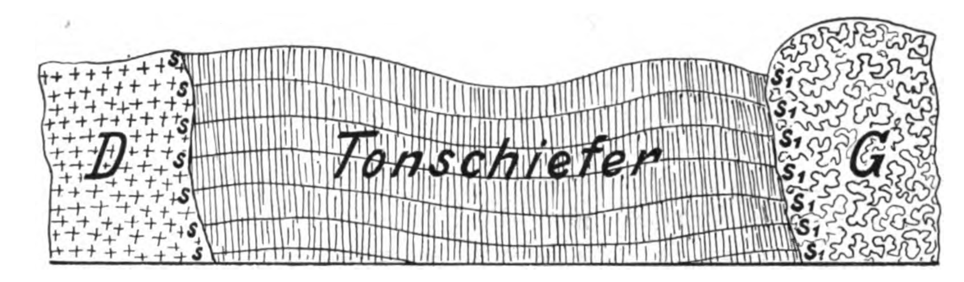


Fig. 2.

Transversale Schieferung.

G Granit, *D* Diabas, s s_1 Ursprüngliche Schichtungsflächen des Tonschiefers. Die transversale Schieferung ist durch die mehr oder weniger senkrechte Schraffierung angedeutet.

eine plastische Masse geformt bezw. umgeformt werden können, sei es auch nur im Verlaufe von langen Zeiträumen selbst im geologischen Sinne des Wortes. Unter den Faktoren, welche eine solche Plastizität der Gesteine herbeiführen können, ist vor allem der hohe Gebirgsdruck zu nennen. Wissen wir doch, daß unter hohem Drucke auch andere feste und spröde Körper, wie z. B. Gußeisen, ja sogar das spröde Elfenbein plastisch werden. Wie weit die Erdwärme und die Wärme, welche durch den hohen Gebirgsdruck, chemische Umsetzungen im Gebirge usw. hervorgerufen wird, eine gewisse Plastizität in den Gesteinen des Gebirgsinnern erzeugt, ist noch eine offene Frage. Daß aber ein, wenn auch geringer Wassergehalt des Gesteins oder die Anwesenheit von Sickerwasser im Gebirge erforderlich ist, um die besprochene Umwandlung der Gesteinsstruktur möglich zu machen, dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen.

Wie ist es nun zu erklären, daß der Gneiß, welcher in den verschiedensten Teilen der Erde weit ausgedehnte Landstriche bedeckt und dabei doch wohl nicht in seinem ganzen Umfange unter gewaltigem Gebirgsdruck gestanden haben kann, dennoch überall ausgesprochen flaserig und schieferig erscheint, während in anderen Gebieten uralter Granit viele Meilen weit den Untergrund der Landschaft bildet, ohne auch nur Andeutungen von einer derartigen Struktur

zu zeigen? Diese Frage läßt noch immer auf eine befriedigende Beantwortung warten. Gewohnt, wie man in den Kreisen der Geologen heute ist, der Entblößung älterer Gesteinsschichten durch das Wasser, der sogenannten Denudation und Erosion, eine außerordentlich wichtige Rolle bei der Gebirgsbildung der Erde zuzuschreiben, nimmt man vielfach an, daß der jetzt in manchen Gegenden der Welt auf weite Strecken zutage liegende Urgebirgsgneiß ehedem von mächtigen Lagen anderer Gesteine bedeckt gewesen sei, die dann später verwittert und abgespült sein sollen. Bei den Graniten aber, so sagt man, sei dieses nicht der Fall gewesen. Nun pflegt man doch sonst in der Geologie diese körnigen Ausbruchsgesteine zu den sogenannten Tiefengesteinen zu rechnen, von denen man allgemein annimmt, daß sie entweder unter einer Decke von anderen Gesteinen oder in der Tiefsee zum Erstarren gekommen seien, weil man es nur so erklären zu können glaubt, daß sie im Gegensatze zu den anderen Durchbruchsgesteinen sich durchgehend aus einem Haufwerke von meist größeren Krystallen aufbauen, sich diese aber nur bilden konnten, wenn sie genügende Zeit zu ihrer Krystallisation hatten, wenn also der eruptive Gesteinsbrei nur sehr langsam zum Erstarren kam.

In dieser ganzen Auffassung liegt nun ein unverkennbarer Widerspruch, es sei denn, daß man annimmt, sämtliche Granite seien in der Tiefsee zum Ausbruch gekommen, wogegen doch die verschiedensten geologischen Tatsachen sprechen. Demgegenüber stelle ich mir die Entstehung der Gneiße und des so große, weit ausgedehnte Massive bildenden Urgebirgsgranites in folgender Weise vor:

Schon in jener fernen Urzeit, als die Erdrinde noch aus einer relativ dünnen Lage von erstarrten sauren Silikatgesteinen bestand, ragten aus dem damals noch in seiner Entstehung begriffenen Weltmeere, dessen Hauptwassermasse während jener Zeit noch als Wasserdampf in der Erdatmosphäre schwebte, zahlreiche große und kleine Inseln empor. Da die damals fraglos im Vergleiche mit der späteren Zeit außerordentlich dichte, schwere und um vieles höhere Lufthülle der Erde an der Oberfläche der letzteren ohne Zweifel noch sehr heiß war, so konnte, meiner Ansicht nach, der feuerflüssige Gesteinsbrei, der auf dem festen Lande zum Erstarren kam, sehr wohl eine grobkrystallinische Struktur erlangen, auch wenn sich keine anderen schon früher gebildeten Gesteine als schützender Wärmemantel über ihn ausbreiteten. Trotz des damals sicherlich noch ganz enorm großen Druckes der Erdatmosphäre konnte in dem langsam erstarrenden, granitischen Magma aber keine schieferige bezw. flaserige Struktur zur Ausbildung kommen, weil dasselbe unbedeckt und der Druck so von allen Seiten her gleich war. Ganz anders mußte es mit dem feuerflüssigen Gesteinsbrei bestellt sein, der unter der Wassermasse des Urozeans zum Erstarren kam: Auch in diesem mußte das Wasser anfangs, als es sich unter dem enormen Drucke der damaligen Atmosphäre, der durch lange Zeiträume hindurch mehrere hundert Male größer als der der heutigen war, verdichtet hatte, eine Temperatur besitzen, welche ganz erheblich über 100°, also den normalen Siedepunkt des Wassers, hinausging. Dabei konnte es nicht fehlen, daß in das im Urmeere aufsteigende Gesteinsmagma große Mengen von überhitztem Wasser eingepreßt wurden und dieses dadurch eine ganz andere physikalische Beschaffenheit erlangte, als das auf dem Lande fest werdende. Es ist in der Tat schwer, sich hiervon eine rechte Vorstellung zu machen, doch ist soviel sicher, daß mit Wasser bezw. Wasserdampf

durch und durch geschwängerter, schmelzflüssiger Gesteinsbrei bei weitem nicht so leicht erstarrt wie solcher, der daran weniger reich ist. (Viel reicher an Wasser als heute mußte übrigens auch das eruptive Magma sein, das unter dem gewaltigen Druck der durch Wasserdampf sozusagen bleischweren Uratmosphäre im Bereiche des ältesten Festlandes zur Abkühlung kam). Daraus ergibt sich, daß die Erstarrung des unter Meeresbedeckung in jener fernen Urzeit erstarrenden Magmas in ganz anderer Weise erfolgen mußte, als die des auf dem Festlande emporgedrungenen. Andererseits wurde die Abkühlung der Oberfläche des im Urmeere emporquellenden Magmas dadurch ganz bedeutend beschleunigt, daß es hier mit einem flüssigen Abkühlungsmittel, dem Wasser, in unmittelbare Berührung kam, während der feurige Gesteinsbrei inmitten des Gasgemisches der Erdatmosphäre an seiner Oberfläche verhältnismäßig viel langsamer erkaltete. Im Urozeane bildete sich also relativ schnell eine feste Decke über dem in seinem Innern recht lange schmelzflüssig bleibenden, mit Wasser geschwängerten Magma. Dieses stand dann, eingeengt durch eine feste Gesteinsdecke, am Boden des von der sehr schweren Erdatmosphäre überlagerten Meeres unter einem sehr hohen Drucke, der begreiflicherweise vornehmlich nur von oben wirkte. Es waren somit in dem langsam erstarrenden Gesteinsmagma am Meeresgrunde alle Momente für die Herausbildung einer schieferigen bezw. flaserigen, krystallinischen Struktur gegeben, falls sich dazu noch nachweisen läßt, daß es in ihm auch nicht an einer gleitenden Bewegung der kleinsten Wasserteilchen fehlte. Was diese Bewegung betrifft, so möchte ich weniger auf die inneren Verschiebungen im Gebirge (auch unter dem Meere), die ja erwiesenermaßen stellenweise zur Gneißbildung Veranlassung gegeben haben müssen, hinweisen, als auf die Einwirkung der astronomischen Gezeiten.

Noch in der geologischen Jetztzeit, wo die feste Erdrinde, wie gesagt, schon eine Dicke von 100 000 bis 150 000 m erreicht hat, gibt diese der Anziehung des Mondes um ein geringes nach; in ungleich größerem Maßstabe aber mußte das der Fall sein, als die Erdkruste noch sehr dünn war und das feuerflüssige Gesteinsmagma, welches die zäh-gasförmige Kernmasse des Erdballes umgibt, noch eine größere Mächtigkeit als heute besaß. Schon der Wechsel der Gezeiten rief also in der Urzeit in den fest werdenden Schichten der noch dünnen Erdkruste andauernde Bewegungen hervor, die in ihrem Gesamteffekte höchstwahrscheinlich mehr als hinreichend waren, in dem auf dem Meeresboden langsam erstarrenden, schmelzflüssigen Gesteinsbrei die Gneißstruktur hervorzurufen. Das schließt selbstverständlich nicht aus, daß unabhängig hiervon auch im Bereiche des Festlandes massig abgesonderte Urgesteine von geringerem Umfange unter starkem Gebirgsdruck und unter dem Einflusse der oben berührten Bewegungsvorgänge der Erdrinde ein schieferiges Gefüge annahmen oder metamorphosiert wurden, wie sich die Wissenschaft ausdrückt.

Es gibt heute viele Geologen, welche annehmen, daß alle geschichtet erscheinenden Urgebirgsgesteine auf dem letztgenannten Wege entstanden seien, ebenso wie die geschieferten Sedimentärgesteine. (Unter letzteren versteht man alle die Gesteinsarten, welche sich aus durch Wasser verschlepptem Gebirgsschutt oder auch, wie der kohlensaure Kalk und Dolomit, aus wässerigen Lösungen bezw. deren Niederschlägen aufgebaut haben.) Sehr an Boden gewonnen hat diese Anschauung durch die schon an zahlreichen Stellen gemachte

Entdeckung von gneiß- oder glimmerschieferähnlichen, geschichteten Gesteinen, die, wie die eingeschlossenen Versteinerungen beweisen, erst lange nach der Ablagerung des Urgebirges entstanden sein können. Als solche seien nur die von Bergen in Norwegen genannt, welche deutlich erkennbare Reste von altweltlichen Krebsen (Trilobiten) und Cölenteraten (Graptolithen) sowie unverkennbare Abdrücke von Brachio- und Gastropoden enthalten, ferner die Phyllitgneiße und Glimmerschiefer von Leoben in den steyerischen Alpen mit Einschlüssen von echten Carbonpflanzen (Lepidodendron, Pecopteris usw.), sowie auch die Bündnerschiefer der Alpen, Schiefer vom Typus derjenigen des Urgebirges, die aber Belemniten und andere Versteinerungen vom Alter der Juraformation einschließen. In der Coast Range von Kalifornien hat man sogar derartige Schiefer entdeckt, die Versteinerungen vom Alter der Kreideformation, also aus einer geologisch garnicht so weit zurückliegenden Zeit, in sich bergen.

Diese Tatsachen sprechen entschieden zu Gunsten einer metamorphischen Entstehung der geschichteten, schieferigen oder flaserigen Urgebirgsgesteine; indessen vermag diese Hypothese die allmähliche Abnahme der krystallinischen Durchbildung, der Krystallinität, der Felsarten des Urgebirges mit deren abnehmendem Alter, wie er sich in der später zu besprechenden, allgemein gültigen Reihenfolge: Gneiß, Glimmerschiefer, Phyllit, ausspricht, sowie den stellenweise vorkommenden, ganz unmerklichen Übergang der krystallinischen Gesteine in die nichtkrystallinischen, jüngeren der normalen kambrischen Formation nur sehr schwer zu erklären. Ganz unverständlich aber bleiben bei jener angenommenen Metamorphose die allgemeine Verbreitung und Stetigkeit der Hauptcharaktere des Urgebirges.

Nimmt man eine allgemeine Metamorphose an, so ist man übrigens auch, wie E. Kayser mit Recht bemerkt, zu der Annahme gezwungen, daß dieselbe bereits im praekambrischen, also schon in dem unmittelbar auf die Ablagerung des Urgebirges folgenden Zeitalter vor sich gegangen ist. Denn die an vielen Stellen in den Grundkonglomeraten des Cambriums vorkommenden Gerölle von Gneiß und Glimmerschiefer unterscheiden sich ihrem Gesteine nach in nichts von den in großen, geschlossenen Massen auftretenden Gneißen und Glimmerschiefern und sind daher ein unzweideutiger Beweis, daß diese Gesteine ihre heutige Beschaffenheit schon vor ihrer Zertrümmerung und Umbildung in Konglomerate besessen haben müssen. Ist es doch wohl kaum anzunehmen, daß die genannten Gesteine als Gerölle genau in derselben Weise metamorphosiert worden seien, wie als anstehendes Gestein.

(Fortsetzung folgt.)



Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1913.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit einer Beilage.)

Die Beschaffenheit der Plejadennebel.

Mit Hülfe der spektralen Zerlegung des Lichtes lassen sich die echten Gasnebel ohne weiteres von jenen Gebilden unterscheiden, die wohl ihrem äußeren Ansehen nach den echten Gasnebeln gleichen, in Wirklichkeit aber aus einer großen Zahl dicht bei einander stehender Sterne oder Sternnebel bestehen.

Einzelne Astronomen neigten sogar der Ansicht zu, daß sich alle Gasnebel bei Anwendung hinreichend stark vergrößernder Fernrohre in einzelne Sterne auflösen ließen.

Durch die Auffindung heller Linien im Spektrum einzelner Nebel konnte **Huggins** den Irrtum dieser Auffassung nachweisen, da nur ein Nebel, dessen Bestandteile wirkliches Gas enthalten, das Auftreten heller Linien verursachen kann, wohingegen das Spektrum eines Sternhaufens naturgemäß nur ein kontinuierliches sein kann; indem sich die einzelnen Sternspektra über einander lagern.

Der Sternenhimmel am 1. Juli 1913, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

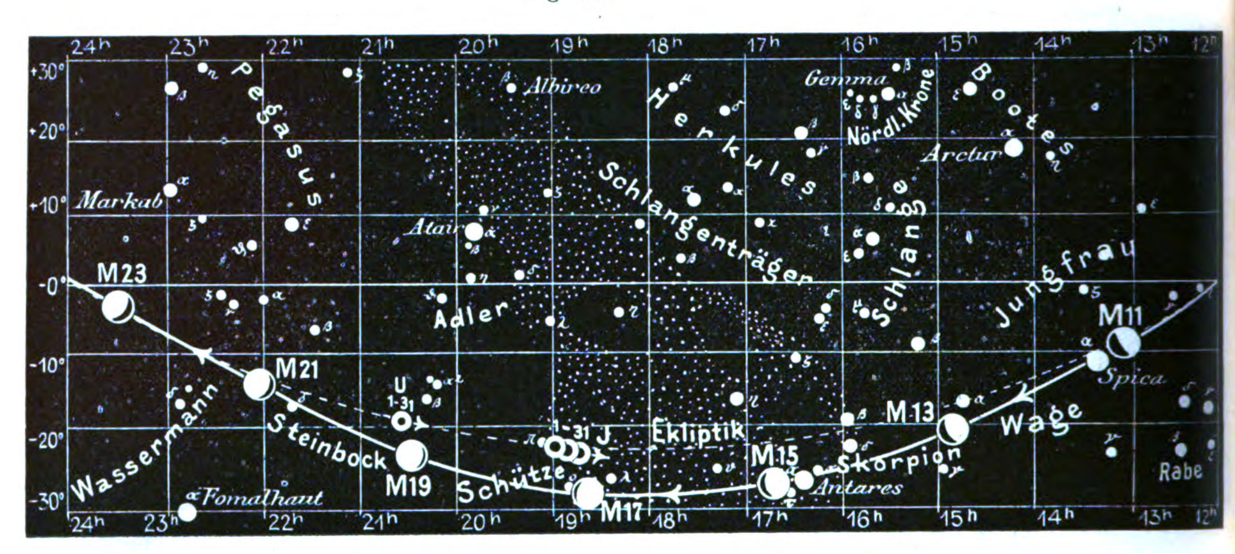


(Polhöhe 52½°)

Nachdem die Photographie die visuellen Beobachtungen bestätigt hatte, daß die Sterne der „Plejaden“ von gewaltigen großen Nebelmassen eingehüllt sind (siehe die Abbildung unserer Beilage Jg. 10, Heft 3), glaubte man annehmen zu dürfen, daß diese wirkliche Gasnebel seien, deren bekanntester Vertreter der große Orionnebel ist. Wegen der großen Schwäche des Lichtes der Plejadennebel hatte man bisher vergeblich versucht, die Frage durch direkte Spektralaufnahmen zu entscheiden; erst jetzt ist es **Slipher**

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

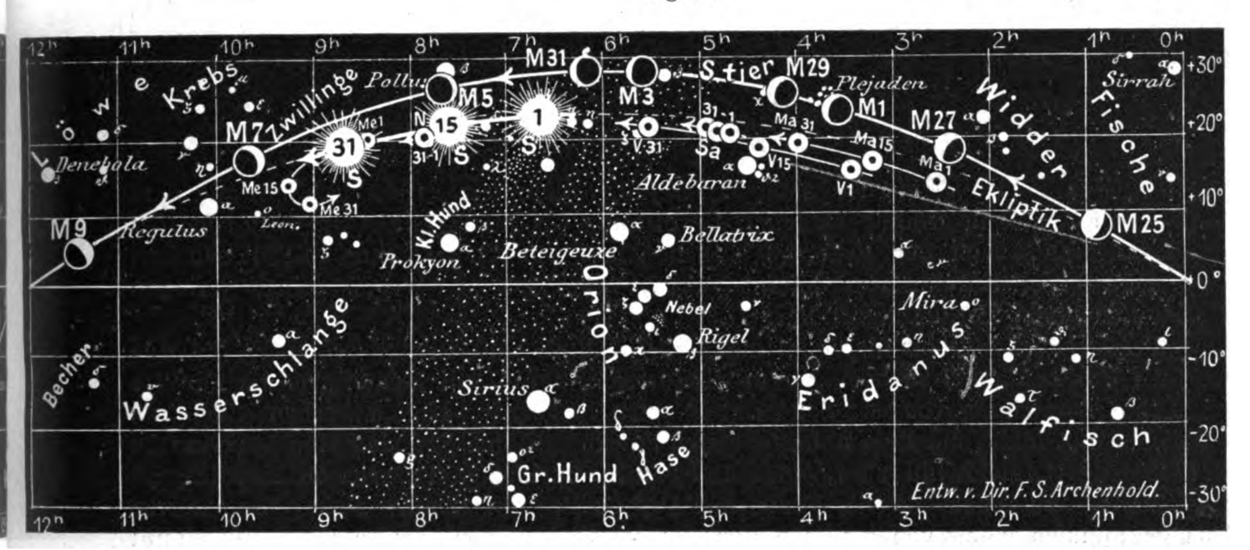
durch eine Spektralaufnahme von 21stündiger Dauer gelungen, den direkten Nachweis zu liefern, daß das Plejadennebelspektrum keine hellen Linien aufweist, sondern nur ein kontinuierliches Band bildet. Das gewonnene Spektrum erscheint fast wie eine Kopie desjenigen, das die helleren Sterne der Plejaden entwerfen. Slipher fand fünf starke Wasserstoff- und vier schwache Heliumlinien. Da der Spalt auf eine Stelle des Himmels gerichtet war, die etwa 3 Minuten nordöstlich von dem Plejadenstern Merope ablag, so war kaum anzunehmen, daß vielleicht das photographierte Spektrum durch Widerspiegelung oder Zerstreuung des Sternenlichtes an den Flächen des 24zölligen Objektives entstanden sein könnte. Um jedoch ganz sicher zu sein, hat Slipher unter gleichen instrumentellen Bedingungen eine Stelle in der Nähe des Sirius mit entsprechender Expositionszeit photographiert, ohne einen Einfluß des Objektives feststellen zu können. Hingegen konnte Slipher auf zwei Aufnahmen, die nur 50, bezw. 200 Sekunden dauerten, bei dem Orionnebel schon einige der helleren Linien im Spektrum nachweisen. Es bleibt also nur die Annahme übrig, daß der die Plejadensterne einhüllende Nebel aus abgekühlten, nicht selbst leuchtenden Staubteilchen besteht, die uns nur im erborgten Lichte der Plejadensonnen leuchten.

Die Sterne.

Infolge der lang anhaltenden Dämmerung heben sich die Sterne erst abends gegen 10 Uhr deutlich vom Himmelsgrunde ab. Um diese Zeit steht im Norden in der Nähe des Horizontes die Capella im Fuhrmann und im Süden ihr gegenüber der rötliche Antares im Skorpion. Im Westen sind der Regulus im Löwen und die Spica in der Jungfrau auch schon nahe dem Horizont. Im östlichen Teile des Himmels schlängelt sich die Milchstraße durch die Sternbilder des Schützen, Adlers, Schwans, der Kassiopeja und des Perseus. Anfangs Juli wird der veränderliche Stern R im großen Bären (Rekt. = $10^h\ 38^m$ und Dekl. = + 69° 24′) in seinem Lichtmaximum stehen, das zwischen 6. und 8. Größe schwankt, während er in seinem Minimum bis auf $13^1/_2$. Größe heruntergeht; seine Veränderlichkeit ist zuerst von Pogson 1853 erkannt worden und seine Periode hat eine Länge von 302 Tagen. Im Sternbilde des großen Bären südlich von β befindet sich ein großer planetarischer Nebel (Rekt. $11^h\ 8^m$, Dekl. + 55° 40′) in runder Gestalt und zentraler Verdichtung, der eine Ausdehnung von 3 Minuten hat.

für den Monat Juli 1913.

Fig. 2a. Nachdruck verboten



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Wir geben in unserer Beilage noch vier Spiralnebel im großen Bären wieder, die von Keeler photographiert sind.

In Figur 1 sehen wir den Nebel Neuer General-Catalog No. 2841 (G. C. 1823) $\alpha = 9^h\ 15^m\ 6^s$, $\delta = +51^0\ 24'$, welcher 6 Minuten im Durchmesser mißt und auch schon in Rosses Teleskop eine Ähnlichkeit mit dem Andromedonnebel zeigte.

Figur 2 (N. G. C. No. 3031, G. C. 1949) $a = 9^h\ 47^m\ 18^s$, $\delta = 69^0\ 32'$ ist schon von Messier entdeckt und von großer Helligkeit.

Figur 3 (N. G. C. No. 4258, G. C. 2841) $a = 12^h\ 14^m\ 2^s$, $\delta = 47^0\ 51{,}6'$ ist von Herschel entdeckt und trägt bei ihm die Bezeichnung H. V 43. Er zeigt keine Spur von Auflösbarkeit, obgleich durch ein kontinuierliches Spektrum angezeigt wird, daß dieser Nebel eigentlich ein sehr entfernter Sternhaufen sein muß.

Figur 4 (N. G. C. 5457-58, G. C. 3770-71) $\alpha = 13^h\ 59^m\ 39^s$, $\delta = 54^0\ 50'$ ist bereits von Messier entdeckt worden, und zeigte eine prachtvoll ausgeprägte Spiralnatur.

Alle Nebel sind von Keeler mit dem Crossley-Reflektor auf der Lick-Sternwarte photographiert worden. Wir setzen die Dauer der Expositionszeit unter die Photographien.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $6^1/_2{}^h$ bis $8^3/_4{}^h$) fällt während des Monats bereits um $4^1/_2{}^0$, so daß ihre größte Mittagshöhe Ende des Monats nur noch 56^0 beträgt.

Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne sind in folgender Tabelle verzeichnet:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Juli 1.	$+23^0\ 9'$	$3^h\ 49^m$ morgens	$8^h\ 30^m$ abends	$60^3/_4{}^0$
- 15.	$+21^0\ 36'$	$4^h\ 2^m$ -	$8^h\ 20^m$ -	59^0
- 31.	$+18^0\ 23'$	$4^h\ 25^m$ -	$7^h\ 59^m$ -	56^0

Der Mond ist mit seinen wechselnden Phasengestalten für den 1. bis 31. Juli von 2 zu 2 Tagen wiederum in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Neumond: Juli 4. 6^h morgens Vollmond: Juli 18. 7^h morgens
Erstes Viertel: - 10. $10^1/_2{}^h$ abends Letztes Viertel: - 26. 11^h vorm.

Im Monat Juli findet nur eine in Berlin sichtbare Sternbedeckung statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Juli 29.	χ Tauri	5,5	$4^h\ 17^m$	+ 25° 25′	$2^h\ 20^m,6$ nachts	101°	$3^h\ 11^m$ nachts	221°	Sonnenaufgang $4^h\ 22^m$ morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld $8^1/_2{}^h$ bis 9^h) steht am 6. Juli, 3^h morgens in Konjunktion mit dem Monde und am 7. in größter östlicher Abweichung von der Sonne. Am 1. Juli beträgt seine Entfernung von der Erde 140 Millionen km, am 31. Juli nur 89 Millionen km. Sein scheinbarer Durchmesser nimmt von 7,1 auf 11,3 zu. Wegen seiner geringen Deklination bleibt Merkur unsichtbar.

Venus (Feld $3^1/_2{}^h$ bis $5^1/_2{}^h$) ist zuerst $1^1/_2$ Stunde und zuletzt schon $2^3/_4$ Stunden lang am Morgenhimmel zu beobachten. Sie erreicht am 4. Juli 5^h morgens ihre größte westliche Abweichung von der Sonne, steht dann in gerader Linie zwischen Aldebaran und Mars und bildet mit dem nahestehenden Saturn und den Plejaden eine interessante Konstellation. Am 22. Juli sind Venus und Saturn in kleinen Fernrohren zugleich im Gesichtsfelde zu sehen, da die Venus nur $1^1/_4{}^0$ südlich vom Saturn steht. Sie entfernt sich jetzt immer weiter von der Erde, von 102 auf 138 Millionen km; entsprechend nimmt ihr Durchmesser von 24,5 auf 18″,2 ab.

Mars (Feld $2^1/_2{}^h$ bis 4^h) steht am 28. Juli in Konjunktion mit dem Monde und nähert sich der Erde von 243 auf 221 Millionen km; sein Durchmesser erscheint Ende des Monats 6″,3 groß, die Dauer der Sichtbarkeit wächst auf $3^1/_4$ Stunden, so daß er in der zweiten Hälfte des Monats bereits vor Mitternacht aufgeht.

Jupiter (Feld 19^h bis $18^3/_4{}^h$) steht am 17. Juli in Konjunktion mit dem Mond. Er ist während der ganzen Nacht zu beobachten, jedoch wegen seiner tiefen südlichen Deklination nur in geringer Höhe; seine Entfernung beträgt Ende des Monats 637 Millionen km und sein scheinbarer Polardurchmesser 42″,7.

Saturn (Feld $4^3/_4{}^h$ bis 5^h) ist bereits Ende des Monats $2^1/_2$ Stunden lang am Morgenhimmel zu beobachten, er nähert sich der Erde von 1486 auf 1439 Millionen km, sein Polardurchmesser mißt 16″.

Uranus (Feld $20^1/_2{}^h$) ist während der ganzen Nacht sichtbar, seine Entfernung beträgt über 2800 Millionen km.

Neptun (Feld $7^3/_4{}^h$) steht in Konjunktion mit der Sonne, so daß er während des ganzen Monats unsichtbar bleibt. Auf seiner Oberfläche sind neuerdings von See dunkle Streifen gesehen worden, die ähnlich wie die Jupiterstreifen parallel zum Äquator zu verlaufen scheinen.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Juli 2. 4^h morgens. Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 4. 5^h morgens. Venus in größter westlicher Abweichung von der Sonne. 45° 44′.
- 6. 3^h morgens. Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
- 7. 4^h nachm. Merkur in größter östlicher Abweichung von der Sonne. 26° 12′.
- 17. 4^h morgens. Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 17. 8^h morgens. Venus in Konjunktion mit Aldebaran. Venus 2° 27′ nördlich von Aldebaran.
- 22. 2^h morgens. Venus in Konjunktion mit Saturn. Venus 1° 18′ südlich vom Saturn.
- 28. 4^h nachm. Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 29. 7^h abends. Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 30. 8^h morgens. Venus in Konjunktion mit dem Monde.







Die Frage der Venusrotation. Während man vom Mars ganz genau weiß, daß er sich innerhalb $24^1/_2$ Stunden einmal um seine Achse dreht, ist die Frage der Venusrotation ein großes Streitobjekt gewesen, das auf astronomische Weise nicht hat entschieden werden können. Die Meinungen waren darüber geteilt, ob Venus sich in etwa 24 Stunden einmal um ihre Achse dreht, oder ob sie dazu 224 Tage braucht. Eine dieser beiden Möglichkeiten kam nur in Frage. Die letztgenannte würde bedeuten, daß Venus der Sonne stets dieselbe Seite zuwendet, wie z. B. der Mond der Erde auch, der erst während eines Umlaufes um die Erde einmal um seine Achse rotiert.

Der Streit schien durch Schiaparelli bei der Venus zugunsten der langen Rotationsdauer entschieden, bis der geniale schwedische Physiko-Chemiker Svante Arrhenius mit seinen Werken „Das Werden der Welten" kam und so quasi im Vorübergehen auch diese Frage löste. Diese Lösung ist physikalisch und ganz zweifelsfrei und läßt sich mit wenigen Worten dartun. Aus den astronomischen und astrophysikalischen Beobachtungen weiß man ganz genau, daß Venus eine sehr dichte Atmosphäre besitzt. Diese Tatsache war für Arrhenius der Ausgangspunkt. Er wies nach, daß diese Atmosphäre nicht mehr vorhanden sein kann, wenn die Venusrotation wirklich 224 Tage dauert. Während nämlich durch die Sonnenbestrahlung die Temperatur der Venusoberfläche auf der sonnenzugewandten Seite weit über 100 Grad sein muß, würde die andere der Sonne abgewandte Seite so kalt sein wie der umgebende Weltraum, also sicher kälter als 250 Grad unter Null. Bei dieser Temperatur jedoch ist keins der Gase, die die Venusatmosphäre zusammensetzen, mehr gasförmig, alle sind flüssig oder fest. Die auf dieser Seite vorhandene Atmosphäre hätte sich mithin schon längst als Eisdecke auf dem Planeten niedergeschlagen. Dann würde aber von der sonnenzugewandten Seite die dort vorhandene Atmosphäre nachgeströmt sein, ihr wäre dasselbe passiert und so wäre es gegangen, bis alle gasförmigen Bestandteile niedergeschlagen wären. Das ist aber nicht der Fall, denn wir können die Venusatmosphäre nachweisen und selbst sehen. Es bleibt also nur der Fall übrig, daß Venus ebenso wie die Erde sich in etwa 24 Stunden einmal um ihre Achse dreht. Die Verwandtschaft der drei Planeten Venus, Erde und Mars auch in der Achsendrehung ist dabei nicht allzu verwunderlich. Stehen sie doch so verhältnismäßig nahe beim strahlenden Muttergestirn, der Sonne, daß auch noch andere Ähnlichkeiten in weitgehendem Maße vorhanden sind. Wie aber das Vorhandensein der dichten Venusatmosphäre das Bewohntsein dieses Himmelskörpers vorderhand noch ausschließt — die Temperatur ist dort noch viel zu hoch —, so schließt die dünne Marsatmosphäre anderseits auch ein Bewohntsein des Mars aus. Zwischen beiden steht die bewohnte Erde, die in Mars ihren Vorläufer, in der Venus ihre Nachfolgerin haben wird. Wenn hier auf Erden der letzte Mensch in starrer Eiskruste erfroren sein wird, dann wird auf der Venus das Leben erst recht aufblühen. Vielleicht gelingts uns bis dahin, zur Not unter Anwendung Jules Vernescher Methoden, die Venusbewohner zu glücklichen Erben unserer Geistesschätze zu machen.

Felix Linke.

* * *

Über das luftelektrische Feld in Jekaterinoslaw während der Sonnenfinsternis am 17. April 1912 berichtet Herr von Kotelow in den „Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft" im Jahre 1912 (Jg. 14 Nr. 24 S. 1115/23).

Die tabellarischen Aufzeichnungen, die auch in der Form einer graphischen Darstellung gezeigt werden, ergeben während der Zeit der Sonnenfinsternis einen starken Abfall des Potentialgefälles. Vergleiche des Potentialgefälles in derselben Tageszeit am vorhergehenden und folgenden Tage ergeben eine im wesentlichen von der Bewölkung abhängige Variabilität. Daß mit dem Verschwinden der direkten Sonnenstrahlung ein Abfall des atmosphärischen Potentialgefälles eintritt, ist natürlich nicht verwunderlich, denn dann fällt ja die ionisierende Wirkung namentlich der violetten und ultravioletten Sonnenstrahlen weg, sodaß eine Auffüllung des elektrischen Feldes der Erde innerhalb der Verfinsterung nicht stattfinden kann. L.

* * *

Die vulkanischen Trümmergesteine von Schackau in der Rhön. Unter diesem Titel erscheint im Jahrbuch der Königl. Preuß. Geologischen Landesanstalt für 1912 Band 33 Teil 2 Heft 1 eine Arbeit des Herrn Heinrich Gachot in Straßburg, deren Ergebnisse der Verfasser folgendermaßen zusammenfaßt:

1. Die vulkanischen Trümmergesteine von Schackau stellen die Überreste eines großen Tuffvulkans dar, dessen Material aus mehreren (mindestens 3) Schloten ausgeworfen wurde. — 2. Die hochgespannten Gase zertrümmerten zunächst eine mächtige Decke, gebildet von krystallinen Schiefern, von Sedimenten der Dyas und Trias und teilweise auch von tertiären Eruptivgesteinen. Aus den Schloten wurden große Aschenmassen und wenige Bomben gefördert. — 3. Die Bomben sind ihrer mineralogischen und chemischen Zusammensetzung nach zum größten Teil Phonolith und Trachyphonolith, zum kleineren Teil Sanidinit. — 4. Der Trachyphonolith stellt ein hypokrystallinporphyrisches Gestein dar, welches in einer Grundmasse aus Sanidin, Hornblende, Aegirinaugit und brauner Basis Einsprenglinge von basischem Plagioklas, sanidinartigem Arnothoklas, Hornblende, Augit und Biotit führt. Er zeigt in chemischer und mineralogischer Beziehung eine nahe Verwandtschaft mit dem „Laacher Trachyt". — 5. Die trachyphonolithischen Gesteine und Sanidinite kann man als basische und saure Spaltungsprodukte des phonolithischen Magmas ansehen.

Bücherschau.

Capelle, Hans, Die mathematische Geographie und ihre Nutzanwendung. Für den Gebrauch an nautischen und höheren Lehranstalten, sowie zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Figuren im Text, 3 Karten in Steindruck und 28 Tafeln räumliche Photographie. 8°. VI und 268 S. Berlin, 1913. Ernst Siegfried Mittler & Sohn. Broschiert 8 M., gebunden 10 M.

Der Verfasser hat während einer mehr als zehnjährigen Lehrtätigkeit an der Ingenieur- und Deckoffizierschule in Wilhelmshaven bei jedem Lehrkursus stets von neuem die Erfahrung gemacht, daß einer großen Anzahl von Schülern nichts so schwer fällt, wie sich von Vorgängen im Raume, zu deren Erklärung entweder nur Zeichnungen oder in vielen Fällen auch nur die Vorträge zur Verfügung stehen, eine zutreffende Vorstellung zu machen. Da nun die Vorführung von Modellen und die Erläuterungen durch Lichtbilder nur in ungenügendem Grade dazu beitragen können, den Schülern das Verständnis der Vorträge, die dieses Gebiet berühren, zu erleichtern, hat der Verfasser in dem vorliegenden Werke neben den sonst üblichen Zeichnungen in der Ebene räumliche Photographien beigegeben. Durch das Studium der letzteren wird nun den Schülern viel geistige Anregung gegeben und ihnen die Möglichkeit geboten, sich eine gewisse Festigkeit darin anzueignen, zeichnerische Darstellungen gewissermaßen räumlich lesen zu können. Dazu kommt noch, daß der eigentliche Text des Werkes in leicht verständlicher Art geschrieben ist und sich im Verein mit dem Bildermaterial vortrefflich dazu eignet, die Studierenden in das Gebiet der mathematischen Geographie einzuführen.

* * *

Otto, Friedrich, Von Ikarus bis Hirth. Die Entwicklung der Flugmaschinenform. (Aufsatz in: „Westermann's Monatsheften", 1913, Märzheft, S. 100 bis 112. Mit zahlreichen Illustrationen. Preis des Heftes 1,50 M.

Der vorliegende Aufsatz liefert in übersichtlicher Weise, unterstützt durch eine größere Anzahl recht guter Illustrationen, eine Übersicht über das ganze Gebiet des Flugwesens unter besonderer Berücksichtigung der historischen Entwicklung und der wachsenden Vervollkommnung der Flugapparate. Die Arbeit ist trotz ihrer gedrängten Kürze ganz vorzüglich dazu geeignet, die Leser auf dem heute so wichtigen Gebiete zu unterrichten.

Briefkasten.

W. S. in J. Im Jahre 1914 werden zwei Sonnen- und zwei Mondfinsternisse stattfinden, von denen in unseren Gegenden die erste Mondfinsternis am 11. März (partiell) und die zweite Sonnenfinsternis am 20. und 21. August zu sehen sein werden. Die erste Sonnenfinsternis vom 24. Februar ist nur an der Südspitze Südamerikas, der südlichen Hälfte des Stillen Ozeans und in den südlichen Polargegenden sichtbar. Die zweite Mondfinsternis am 4. September ist in Asien, Australien, an der Ostküste Afrikas und im westlichen Nordamerika zu sehen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

1. Die vulkanischen Trümmergesteine von Schackau stellen die Überreste eines großen Tuffvulkans dar, dessen Material aus mehreren (mindestens 3) Schloten ausgeworfen wurde. — 2. Die hochgespannten Gase zertrümmerten zunächst eine mächtige Decke, gebildet von krystallinen Schiefern, von Sedimenten der Dyas und Trias und teilweise auch von tertiären Eruptivgesteinen. Aus den Schloten wurden große Aschenmassen und wenige Bomben gefördert. — 3. Die Bomben sind ihrer mineralogischen und chemischen Zusammensetzung nach zum größten Teil Phonolith und Trachyphonolith, zum kleineren Teil Sanidinit. — 4. Der Trachyphonolith stellt ein hypokrystallinporphyrisches Gestein dar, welches in einer Grundmasse aus Sanidin, Hornblende, Aegirinaugit und brauner Basis Einsprenglinge von basischem Plagioklas, sanidinartigem Arnothoklas, Hornblende, Augit und Biotit führt. Er zeigt in chemischer und mineralogischer Beziehung eine nahe Verwandtschaft mit dem „Laacher Trachyt". — 5. Die trachyphonolithischen Gesteine und Sanidinite kann man als basische und saure Spaltungsprodukte des phonolithischen Magmas ansehen.



Bücherschau.

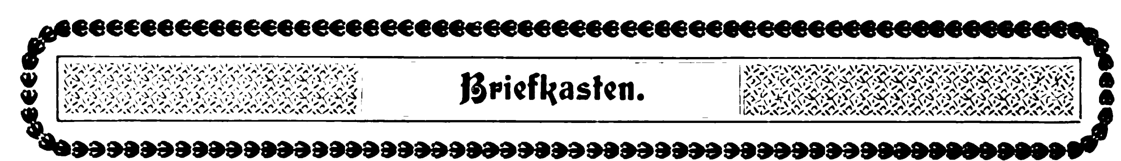
Capelle, Hans, Die mathematische Geographie und ihre Nutzanwendung. Für den Gebrauch an nautischen und höheren Lehranstalten, sowie zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Figuren im Text, 3 Karten in Steindruck und 28 Tafeln räumliche Photographie. 8°. VI und 268 S. Berlin, 1913. Ernst Siegfried Mittler & Sohn. Broschiert 8 M., gebunden 10 M.

Der Verfasser hat während einer mehr als zehnjährigen Lehrtätigkeit an der Ingenieur- und Deckoffizierschule in Wilhelmshaven bei jedem Lehrkursus stets von neuem die Erfahrung gemacht, daß einer großen Anzahl von Schülern nichts so schwer fällt, wie sich von Vorgängen im Raume, zu deren Erklärung entweder nur Zeichnungen oder in vielen Fällen auch nur die Vorträge zur Verfügung stehen, eine zutreffende Vorstellung zu machen. Da nun die Vorführung von Modellen und die Erläuterungen durch Lichtbilder nur in ungenügendem Grade dazu beitragen können, den Schülern das Verständnis der Vorträge, die dieses Gebiet berühren, zu erleichtern, hat der Verfasser in dem vorliegenden Werke neben den sonst üblichen Zeichnungen in der Ebene räumliche Photographien beigegeben. Durch das Studium der letzteren wird nun den Schülern viel geistige Anregung gegeben und ihnen die Möglichkeit geboten, sich eine gewisse Festigkeit darin anzueignen, zeichnerische Darstellungen gewissermaßen räumlich lesen zu können. Dazu kommt noch, daß der eigentliche Text des Werkes in leicht verständlicher Art geschrieben ist und sich im Verein mit dem Bildermaterial vortrefflich dazu eignet, die Studierenden in das Gebiet der mathematischen Geographie einzuführen.

* * *

Otto, Friedrich, Von Ikarus bis Hirth. Die Entwicklung der Flugmaschinenform. (Aufsatz in: „Westermann's Monatsheften", 1913, Märzheft, S. 100 bis 112. Mit zahlreichen Illustrationen. Preis des Heftes 1,50 M.

Der vorliegende Aufsatz liefert in übersichtlicher Weise, unterstützt durch eine größere Anzahl recht guter Illustrationen, eine Übersicht über das ganze Gebiet des Flugwesens unter besonderer Berücksichtigung der historischen Entwicklung und der wachsenden Vervollkommnung der Flugapparate. Die Arbeit ist trotz ihrer gedrängten Kürze ganz vorzüglich dazu geeignet, die Leser auf dem heute so wichtigen Gebiete zu unterrichten.



Briefkasten.

W. S. in J. Im Jahre 1914 werden zwei Sonnen- und zwei Mondfinsternisse stattfinden, von denen in unseren Gegenden die erste Mondfinsternis am 11. März (partiell) und die zweite Sonnenfinsternis am 20. und 21. August zu sehen sein werden. Die erste Sonnenfinsternis vom 24. Februar ist nur an der Südspitze Südamerikas, der südlichen Hälfte des Stillen Ozeans und in den südlichen Polargegenden sichtbar. Die zweite Mondfinsternis am 4. September ist in Asien, Australien, an der Ostküste Afrikas und im westlichen Nordamerika zu sehen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



Abb. 3. Schiefriger Granulit, stark gefaltet.
3/4 natürlicher Größe. Tirschheim, Sachsen.



Abb. 4. Zerquetschter Glimmerschiefer
5/7 natürlicher Größe. Sachsen.



Abb. 5. Phyllit (transversal geschiefert).
Remse bei Glauchau, Sachsen.



Abb. 6. Gabbro zum Teil metamorphosiert.
Röhrigen, Sachsen.



Abb. 7. Augengneiß, wahrscheinlich aus Granit entstanden.
7/8 natürlicher Größe. Freyung bei Passau, Bayern.



Abb. 8. Granulit, metamorphosiert.
Tirschheim, Sachsen.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 18. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1913 (Zweites Juniheft).**
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Die ältesten Teile der Erdrinde und ihre Bildung.

Von Dr. Emil Carthaus.

(Fortsetzung.)

(Mit einer Beilage.)

Einen ganz anderen Standpunkt nimmt eine unter dem Namen der „Diagenese" bekannte, von C. W. Gümbel (Geognostische Beschreibung des Ostbayerischen Grenzgebirges S. 833 ff.) aufgestellte und von H. Credner weiter entwickelte Hypothese ein:

Nach dieser ging die Erde aus dem Zustande vollkommener Glutflüssigkeit durch Ausstrahlung von Wärme in den Weltenraum in das Stadium der Schlackenbildung über, infolgedessen sie sich mit einer Erstarrungskruste bedeckte. „Unter dem hohen Drucke der derzeitigen Erdatmosphäre (worin sich der ganze, heute in Kohlen- und kohlensauren Kalkgesteinen bezw. Dolomiten, sowie in organischen Wesen gefesselte Kohlenstoff als Kohlensäure, alles Wasser der heutigen Erdoberfläche und Erdkruste in Gas- bezw. Dampfform verteilt fand), war die Kondensation der Wasserdämpfe zu Wasser schon bei sehr hoher Temperatur möglich. Die Oberfläche der Erde bedeckte sich mit einem Meere von überhitzten Wassern. Diese wirkten in höchst energischer Weise zersetzend und lösend auf die mineralischen Bestandteile der Erstarrungskruste. Infolge allmählicher Abkühlung dieser ersten Meere verloren sie ihre Aufnahmefähigkeit für Mineralverbindungen im Lösungszustande. Die bis dahin gelösten Substanzen schieden sich also nach und nach aus den abgekühlten Wassern aus und lieferten allmählich das Material der Gneiß- und Glimmerschiefer; später, je mehr die chemische Bildungsweise der Gesteine einer mechanischen Platz machte, das Material der Urtonschiefer (Phyllite) und dann der gewöhnlichen Tonschiefer." „Es sei dahingestellt, sagt Credner, ob die mineralischen Ausscheidungen aus den archäischen (Urzeit-) Meeren krystallinischer oder aber homogen-gallertartiger Natur waren und ob die letztgenannten, noch schlammig

weichen Sedimente erst unter dem Einflusse des Meerwassers, in welchem sie sich bis dahin in Lösung befanden, einen krystallinischen Habitus angenommen haben, wenn nur festgehalten wird, daß letzterer Vorgang (Gümbels Diagenese) vor der Festwerdung jener Sedimente, also vor der eigentlichen Gesteinswerdung, stattgefunden hat."

Entschieden zutreffend ist das, was E. Kayser hiergegen einzuwenden hat: „So verführerisch Credner's Hypothese auf den ersten Blick erscheint, so löst sie doch bei näherer Betrachtung keineswegs alle Schwierigkeiten. Denn ganz abgesehen davon, daß von ihrem Standpunkte aus das eben nur durch Annahme einer nachträglichen Metamorphose zu erklärende Vorkommen von krystallinischen Schiefern bis in die Kreideformation hinauf völlig unverständlich bleibt, so braucht man auch, wie Rosenbusch hervorgehoben hat, kein Mikroskop, um zu erkennen, daß der millionenfache Wechsel von Glimmer- und Quarz- bezw. Feldspathlagen, wie sie den Gneiß zusammensetzen, nicht durch Krystallisation aus Lösungen erklärt werden kann. Jeder Blick in das Gewebe und die Gemengteile der Primitivgesteine überzeugt uns, daß hier keine Reihenfolge der konstituierenden Mineralien nach Lösungsgraden und andern chemischen Beziehungen stattfindet."

Wie Rosenbusch hervorgehoben hat, besteht der Hauptmangel aller früheren Versuche zur Erklärung der Entstehung des eigentlichen Urgebirges darin, daß man dieses immer als etwas seiner Masse, wie seiner Bildung nach Einheitliches betrachtet hat, während dasselbe in Wirklichkeit etwas stofflich wie genetisch aus sehr verschiedenen Elementen Zusammengesetztes darstellt. Mit Recht sehen Geikie, Kayser, Rosenbusch und auch sehr viele andere Geologen wenigstens in einem Teile des Urgebirges, nämlich den ältesten Gneißen, mehr oder weniger veränderte Reste der ursprünglichen Erstarrungskruste des Erdkörpers. Die Lagerungsverhältnisse des Urgneißes im Verhältnisse zu den anderen Gesteinen, seine Universalität, seine sich überall so wunderbar gleichbleibenden Eigenschaften, endlich auch seine große Ähnlichkeit mit den ältesten Eruptivgesteinen, besonders dem Granit, scheinen sehr zu Gunsten einer derartigen Annahme zu sprechen.

Höchst beachtenswert erscheint mir, was der berühmte englische Geologe Geikie zu der Crednerschen Hypothese und besonders zu der darin hervorgehobenen Schlackenbildung als älteste feste Schicht der Erdkruste sagt:

„From the ubiquity (der Universalität, dem Vorkommen an so vielen Stellen der Erde) of their appearance, the persistence of their striking lithological characters, and especially the apparent blending in them of the igneous and sedimentary types of structure, the idea not unnaturally arose that the lowest crystalline rocks represent the first crust that formed on the earth. These rocks have been supposed to include some of the early surfaces of consolidation of the molton globe, and some of the first sediments that were thrown down from the hot ocean which eventually condensed from the atmosphere. Such a speculative view of their origin may seem not incredible in regions where these ancient crystalline rocks are covered unconformably by the oldest Palaeozoic formations, from which they are marked off by so striking a contrast of structure and composition, and to which they have contributed so vast an amount of detrital material. But it must be tested by the evidence of the rocks themselves, not only where the geological record is confessedly incomplete, but where it is comparatively full. Nowhere among the lowest gneisses is any structure

observable which can be compared with the superficial portion of a lava that cooled at the surface. Nor have rocks been discovered among them that can be regarded as of the nature of volcanic tuffs and breccias. On the contrary, the analogies they furnish are with deep-seated and slowly-cooled sills and bosses. The supposed intercalation and alternation of limestone and other presumably sedimentary materials in the old gneisses are probably all deceptive. In some regions they can be shown to be so, and it can there be demonstrated that the gneisses are really eruptive rocks which pierce the adjacent sedimentary or schistose masses, and are thus of younger age than these. If this relation can be clearly established in regions where the evidence is fullest, it is obviously safe to infer that a similar relation might be discoverable if the geological record were more complete, even in those parts of the world where the break between the lowest gneisses and the Palaeozoic formations seems to be most pronounced. At least the possibility that such may be the case should put us on our guard against adopting any crude speculation about the original crust of the earth.

The present condition of these ancient rocks differs much from that which they originally possessed. In particular they have undergone enormous mechanical deformation, have been to a large extent crushed and recrystallized, and have aquired a marked schistose structure. But in every large region where they are developed we may obtain evidence to connect them with plutonic intrusions, not with superficial consolidation, and to show that many of their essential details of structure may be paralleled among much later crystalline schists produced from the metamorphism of Palaeozoic sediments and igneous rocks. (A. Geikie, Textbook of geology, Bd. II, S. 870.)“

Unter plutonischen Intrusionen hat man das Sicheinzwängen von feuerflüssigem Gesteinsbrei in die Schichtenfugen von früher abgelagerten und bereits vollständig erhärteten Sediment- oder auch von vulkanischen Gesteinen zu verstehen, welches zuweilen in großem Maßstabe erfolgt ist. Was die angenommene Bildung der Gneiße nicht unmittelbar an der Erdoberfläche, sondern unter einer Gesteinsdecke angeht, so verweise ich auf die oben von mir bezüglich der Bildung des Gneißes aufgestellte Hypothese. Hierbei sei mir noch die Bemerkung gestattet, daß der durch seinen klaren, scharfen Blick in allen Fachkreisen rühmlichst bekannte englische Geologe sicherlich weit davon entfernt ist, anzunehmen, daß der Urgneiß dort, wo er den Untergrund weit ausgedehnter, zusammenhängender Gebiete bildet, in seiner ganzen Erstreckung als eine intrusive Bildung anzusehen ist. Spricht er doch in dem Obenangeführten nur von einem Connex, einer Ähnlichkeit mit plutonischen Intrusionen. So hat man auch die folgenden Ausführungen Geikies zu verstehen, worin er sich deutlich für die Entstehung des Fundamentalgneißes direkt aus feuerflüssigem Magma ausspricht, ohne aber an einen echt vulkanischen Ursprung dieser Urgesteine zu denken[1]).

[1]) Man unterscheidet in der heutigen Geologie echt vulkanische oder Ergußgesteine und plutonische oder Tiefengesteine. Zu jenen rechnet man alle Eruptivgesteine, die an oder unweit der Erdoberfläche zur Erstarrung kommen, während man von den plutonischen annimmt, daß sie in größeren Tiefen des Erdinnern oder auch auf dem Grunde tiefer Meere zu viel langsamerer Erkaltung gekommen seien und darum die Krystallisation in ihnen eine vollkommenere sei. Meiner Ansicht nach konnte aber, wie gesagt, in der frühesten Urzeit, als die Oberfläche der Erde noch sehr heiß war und eine außerordentlich schwere, dichte und an ihrem Grunde sehr heiße Atmosphäre über ihr sich hinbreitete, infolge der langsamen Abkühlung die Bildung von Felsarten vom Charakter der sogenannten plutonischen Gesteine sehr wohl auch über Tag erfolgen.



„Probably the great majority of geologists now adopt in some form the opinion, that the oldest or so-called „Archean“ gneisses are essentially eruptive rocks, and that they should be compared with the larger and moore deeply-seated bosses of intrusive material now visible on the earth's surface. Whether they were portions of an original molten magma protruded from beneath the crust, or were produced by a refusion of already solidified parts of that crust or of ancient sedimentary accumulations laid down upon it, must be matter of speculation. In the gathering of actual fact we cannot go beyond their character as eruptive rocks, which is the earliest condition to which they can be traced, and we must consequently place them in the same great series as all the later eruptive materials with which geology has to deal. It is quite true that they have been profoundly modified since their original extrusion, but traces of their original character as masses of mobile, slowly crystallizing and segregating material have not been entirely effaced.“

Die Auffassung von H. Credner, daß der Urozean in jener Zeit, als seine überhitzten, unter dem Drucke einer außerordentlich dichten, schweren und heißen Erdatmosphäre entstandenen Wasser noch sehr reich sein mußten an Kohlensäure und anderen auf Silikatgesteine zersetzend einwirkenden Verbindungen, in energischer Weise lösend und zerstörend auf die Bestandteile der ältesten Erdrinde einwirkt, läßt sich wohl begreifen. Ist es doch bekannt, daß Kohlensäure unter Druck in Berührung mit Kochsalz, das ja sicherlich auch schon im Urmeere vorhanden war, doppelkohlensaures Natron bildet, und daß dieses im aufgelösten Zustande selbst unter einem auch nur mäßigen Gasdrucke auf Gneiß, Granit, Diabas, Diorit und andere kalk- und magnesiahaltige Mineralgemenge stark lösend einwirkt. Deshalb ist es wohl annehmbar, ja sogar ziemlich sicher, daß das Meerwasser in der frühesten Urzeit mit aufgelösten Silikatverbindungen schwer beladen war und imstande, aus zertrümmertem Gebirgsmaterial, wie es schon damals in der Uferregion des unter dem Einflusse der Gezeiten brandenden Ozeans vorhanden sein mußte, neue krystallinische Gesteine zu bilden, die dem Urgneiße in seiner chemischen Zusammensetzung sehr nahe kamen. So erklärt es sich auch leicht, daß namentlich die auf dem Meeresgrunde abgelagerten basischen Eruptivgesteine, welche der Zersetzung durch doppelkohlensaures Natron in Lösung noch weit zugänglicher sind als die sauren quarzführenden Ausbruchsgesteine, einer schnellen Umwandlung anheimfielen und daß aus ihnen Hornblende und andere basische Gneiße, vor allem aber auch krystallinische Schiefer der verschiedensten Art entstanden. Insbesondere wird es bei dieser Zersetzungskraft des Meerwassers der Urzeit auch begreiflich, daß sich unter den Ablagerungen des Urgebirges stellenweise ziemlich umfangreiche Nester und Stöcke von krystallinischem, kohlensaurem Kalk (Urkalk, Marmor) bildeten, da es sich bei diesen nur um lokale Anreicherungen des aus den zersetzten basischen Eruptivgesteinen ausgelaugten Kalkes in Verbindung mit Kohlensäure handelt. Ohne Frage war dem Wasser auf dem Boden des Meeres der Urzeit auch deshalb besonders gute Gelegenheit gegeben, auf das hier abgelagerte Gestein zersetzend einzuwirken, weil, wie schon früher betont wurde, die damals noch sehr dünne Erdrinde von dem aus der Tiefe hervorbrechenden, schmelzflüssigen Gesteinsbrei an vielen Stellen zersprengt, gefaltet oder sonstwie derartig stark bewegt wurde, daß sich in ihr überaus zahlreiche Risse und Klüfte bildeten.

Trotz alledem dürfte es doch zu weit gegangen sein, mit H. Credner eine Entstehung des Fundamentalgneißes aus Niederschlägen des Urmeeres und als Ablagerungsbasis für ihn eine vulkanische Schlackenbildung anzunehmen, die noch kein sterbliches Auge gesehen hat und wohl auch niemals sehen wird. Der Natur der Sache nach scheint mir unter den bei der anfangenden Bildung der festen Erdrinde an der Oberfläche unseres Planeten herrschenden Verhältnissen (von denen es mit Rücksicht auf den ungeheuren Druck der mit wahrhaft riesenhaften Wasserdampf- und Gasmassen beladenen Atmosphäre schwer ist, sich eine richtige Vorstellung zu machen), an die Bildung schlackenartiger Gesteinsmassen als Grundlage der festen Erdrinde garnicht zu denken zu sein, viel eher aber an das allmähliche Festwerden eines ungemein wasserreichen, höchst eigentümlichen, glühenden, kieselsäurereichen Gesteinsbreies. Vielleicht gelingt es später einmal, auf dem Wege eines geistreich ersonnenen Experimentes hiervon ein richtiges Bild zu geben.

Eher könnte Credner das Richtige treffen, wenn er die Glimmer- uud die anderen krystallinischen Schiefer sowie auch den Phyllit als ganz oder doch zum Teile aus kieselsauren mineralischen Lösungen entstanden ansieht und dabei hervorhebt, daß je mehr im Laufe der geologischen Urzeit die chemische Bildungsweise der Gesteine zurücktrat, ihre Bildung auf mechanischem Wege, ihr Aufbau aus dem Trümmermaterial schon bestehender Felsarten in den Vordergrund trat.

Die Glimmerschiefer bilden schieferige Zusammenhäufungen von leichtem Kali- oder auch dunklem Magnesiaglimmer und Quarz. Obschon sie im großen und ganzen dieselbe chemische Zusammensetzung wie die Urgneiße zeigen, so ist in ihnen doch meistens kein Feldspath zur Ausbildung gekommen. Dieser tritt in ihnen gewöhnlich nur dort auf, wo sie im Kontakte mit Granit metamorphosiert sind und in Gneißglimmerschiefer oder Gneiß, ja, sogar in Granitgneiß übergehen. Das Mengenverhältnis von Glimmer und Quarz ist in diesem Urgebirgsgestein ein wechselndes, doch überwiegt meistens der Glimmer. Beide Mineralien gruppieren sich in ihm zu welligen Linsen. Gewöhnlich bildet der Quarz dabei nur ein dünnes, blätteriges Haufwerk, zuweilen aber nimmt er an Menge und Umfang derartig zu, daß der Glimmerschiefer einen mehr körnigen Charakter annimmt und sich dem Quarzitfels nähert, oder er geht durch gänzliches Zurücktreten des Glimmers und Vertretung desselben durch Feldspath auch in den schieferigen Granulit über. (Abb. 3. — Diese und die folgenden Abbildungen sind in unsererBeilagevereinigt.) DerGlimmer bildet in dem typischen Glimmerschiefer dünne Plättchen, die meistens ineinander verwoben erscheinen, zusammenhängende oft seltsam gekrümmte Blätter formen (Abb. 4) und die Quarzlagen von einander trennen, zuweilen aber auch in den Quarz eindringen. Manche fettig anzufühlende, glänzende Urgebirgsschiefer, die eine weite Verbreitung besitzen und die man früher für Talkschiefer hielt, geben sich unter dem Mikroskop als aus Quarz und einer seidenglänzenden Glimmervarietät, Sericit, Margorodit, Damurit usw., zusammengesetzt zu erkennen. Dana bezeichnet diese Glimmerschiefer als „hydro-mica-schists", damit auf ihre Entstehung durch Metamorphose hinweisend. Zu dem Quarz und Glimmer gesellen sich im Glimmerschiefer oft auch andere Mineralien, wie Granat, Turmalin, Hornblende, Staurolith, Chlorit und Talk. Durch Überhandnehmen dieser Beimengungen können dann die Schiefer in echte Hornblendeschiefer, Chlorit-, Talk-, Turmalin- und Staurolithschiefer übergehen. Hierbei sind die letztgenannten

Schiefer häufig metamorphische Bildungen, die sich im Kontakte mit basischen Eruptivgesteinen, wie Diabas und Diorit, gebildet haben, doch sind diese Ausbruchsgesteine, nach meiner oben besprochenen Annahme, überall dort, wo sie auf dem Boden des Urmeeres zur Ablagerung kamen, ebenfalls in Hornblende- Chlorit- und andere basische Schiefer umgewandelt worden, sei es schon bald nach ihrem Emporsteigen aus dem Erdinnern oder auch später mit Hülfe des ehedem viel mehr als heute mit Minerallösungen angereicherten Meerwassers. Mochte letzteres sich auch nach der Zeit, in welcher der Urgneiß zur Ablagerung kam, schon um ein Beträchtliches abgekühlt, durch Abnahme des Kohlensäuregehaltes an lösender Kraft erheblich eingebüßt haben und ärmer an aufgelösten Mineralstoffen geworden sein, so ist es doch anzunehmen, daß diese Einbuße an umgestaltender bezw. bildender Kraft während der Zeit, als die krystallinischen Schiefer des Urgebirges der Hauptsache nach zur Ausbildung kamen, noch nicht so weit ging, daß das Meerwasser nicht an der Ausbildung dieser Schiefer einen sehr wesentlichen Anteil hätte nehmen können. Es ist nämlich wohl kaum daran zu zweifeln, daß manche krystallinischen Schiefer zum Teile aus Trümmermaterial von älterem Gebirge, zum Teile aber aus kieselsauren und anderen Mineralverbindungen, welche im Meerwasser gelöst waren, gebildet sind. Als auf diesem Wege entstanden, hat man sich vor allem die Kalkglimmerschiefer, Quarzit-, Paragonit-, Garben- und Fruchtschiefer, besonders aber auch die außerordentlich weit verbreiteten und große Landstriche bedeckenden Phyllite oder Urtonschiefer zu denken (Abb. 5); denn es gibt keine Eruptivgesteine, aus welchen diese alten Schieferarten durch direkte molekulare Umlagerung hervorgegangen sein könnten. Der lokal allerdings sehr beschränkte, am St. Gotthardt, in Michigan und an wenigen anderen Stellen der Erde zu findende Paragonitschiefer setzt sich z. B. aus Natronglimmer zusammen, der als wesentlicher Gemengteil von Ausbruchsgesteinen bis heute noch nirgendwo bekannt geworden ist. Ebenso setzt sich der Kalkglimmerschiefer aus einzelnen Lamellen, lagen- und flachlinsenförmigen Partien von körnigem, zum Teil dolomitischem Kalk, durchzogen von parallel liegenden Schuppen, Flasern oder ganzen Lagen von Glimmer zusammen, obschon kohlensaurer Kalk und Dolomit niemals als Gemengteil von Eruptivgesteinen auftritt. Ähnlich verhält es sich auch mit den anderen genannten Schieferarten des Urgebirges. Was insbesondere den Phyllit oder Urtonschiefer angeht, so ist derselbe ein durch und durch schieferiges Gestein, welches sich meistens aus so kleinen Krystallen zusammensetzt, daß diese nur mit Hülfe des Mikroskopes als solche zu erkennen sind. Er besitzt vorwiegend eine dunkelgraue, grünliche oder auch blauschwarze Farbe und auf seinen Spaltungsflächen einen seidenartigen oder auch halb metallischen Glanz. Dabei baut er sich, wie gesagt, aus mikroskopisch kleinen Glimmer-, Chlorit-, Quarz- und Feldspathpartikelchen auf, sodaß man ihn auch als einen in seinem Korne zu äußerster Feinheit herabgesunkenen Glimmerschiefer, in welchem er hier und dort auch die deutlichsten Übergänge zeigt, ansehen könnte. Auf der anderen Seite geht der Phyllit durch das Überhandnehmen von schon chemisch zersetztem Feldspath, Glimmer usw. in Form von Tonerde in echten Tonschiefer über, wie man solche Übergänge bei kambrischen, silurischen und anderen alten Schiefern an überaus zahlreichen Stellen beobachten kann. Der Tonschiefer selbst stellt aber im allgemeinen ein echtes Trümmergestein, ein sedimentäres oder klastisches Gestein, dar, das sich größtenteils aus nicht allein zertrümmerten, sondern auch durch „Verwitterung“ chemisch völlig umgewandelten Mi-

neralbestandteilen, vor allem Tonerde und meistens auch Quarzpartikelchen, zusammensetzt; daneben aber auch oft aus Glimmerblättchen, Hornblendenädelchen usw. Obgleich der typische Phyllit oder der Tonglimmerschiefer, wie er treffend auch genannt wird, oft noch dieselbe chemische Zusammensetzung wie der Glimmerschiefer und Gneiß zeigt, so unterliegt der erstgenannte doch im großen und ganzen weitgehenden Schwankungen, wie das bei seiner teilweise klastischen, teilweise chemischen Bildungsweise auch nicht anders zu erwarten ist.

Eigentümliche Gesteinstypen sind im Urgebirge auch durch die sogenannte Kontaktmetamorphose entstanden. Man versteht darunter solche Gesteinsumwandlungen, die durch die Berührung mit Eruptivgesteinen hervorgerufen sind, wobei man diese meistens als Träger und Ursache der Umwandlung zu betrachten hat, indem wahrscheinlich das überhitzte Wasser, das sich bei der Abkühlung der Eruptivmassen ausschied, mit Mineralsubstanzen beladen in das Nebengestein eindrang und zu einer Struktur- oder auch chemischen Umbildung Veranlassung gab. Das gilt namentlich für die Tiefen- oder plutonischen Gesteine oder, nach meiner Anschauung, für die in der frühesten Urzeit auf dem Festlande emporgestiegenen, feuerflüssigen Magmamassen (Abb. 6), während die echt vulkanischen Gesteine der späteren Zeit das Nebengestein mehr durch trockene Hitzwirkungen, aber bei weitem nicht in so großem Umkreise metamorphosiert haben.

Schieferige Gesteine sind durch die Kontaktmetamorphose gehärtet worden, haben ihre Schichtung verloren und eine kristallinische Beschaffenheit angenommen. So geht der Urtonschiefer im weiteren Umfange der Granite an vielen Stellen in Glimmerschiefer und in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft zuweilen sogar in Gneiß über. Sehr häufig beginnt die Kontaktmetamorphose des Urgebirgsschiefers im Zusammenhange mit Granit mit der Herausbildung kleiner Knötchen (Chiastolith), wodurch die sogenannten Frucht- oder Knotenschiefer entstehen. In einem weiteren Stadium der Umwandlung bilden sich bisweilen harte und splitterige Gesteine mit massiger Absonderung, die man als Hornfels bezeichnet. (Solche finden sich z. B. in der Umgebung des aus Granit bestehenden Brockenmassivs im Harz.) Aus dem Hornfels können sich dann bei weitergehender Metamorphose die verschiedensten kristallinischen Schiefergesteine mit Andalusit, Chordierit, Turmalin usw. entwickeln. Vor allem finden sich in der Kontaktzone von Granit und Phyllit massenhaft Kristalle von Andalusit bezw. Ciastolith, einer einfachen Verbindung von Kieselsäure mit Tonerde ausgebildet.

Die Zone, in welcher sich solche Kontaktmetamorphosen im Zusammenhange mit Granit zeigen, kann eine Breite von mehreren Kilometern erlangen (Bretagne, Lake District in Nordengland). Um einige Beispiele aus unserem Vaterlande anzuführen, so beträgt die Breite dieses Umwandlungsgürtels bei den Granitstöcken des Harzes nur 100 bis 200 m, während sie unweit Barr-Andlau und Hochwald in den Vogesen zwischen 1200 und 80 m schwankt. Für die Vogesen unterscheidet Rosenbusch von außen nach innen, also nach dem Granit hin, drei verschiedene Kontaktzonen, und zwar 1. die Zone der Fleck- und Knotenschiefer, 2. die der Knotenglimmerschiefer und 3. die der Hornfelse, die sächsischen Geologen für das Erzgebirge aber 4 verschiedene Gürtel, nämlich 1. den der Fruchtschiefer mit unverändertem Urtonschiefer, 2. den des Fruchtschiefers mit kristallinischer Schiefermasse, 3. den des schieferigen Glimmerfelses und 4. den des Andalusit- bezw. Cordierit-Glimmerfelses.

Schiefer häufig metamorphische Bildungen, die sich im Kontakte mit basischen Eruptivgesteinen, wie Diabas und Diorit, gebildet haben, doch sind diese Ausbruchsgesteine, nach meiner oben besprochenen Annahme, überall dort, wo sie auf dem Boden des Urmeeres zur Ablagerung kamen, ebenfalls in Hornblende- Chlorit- und andere basische Schiefer umgewandelt worden, sei es schon bald nach ihrem Emporsteigen aus dem Erdinnern oder auch später mit Hülfe des ehedem viel mehr als heute mit Minerallösungen angereicherten Meerwassers. Mochte letzteres sich auch nach der Zeit, in welcher der Urgneiß zur Ablagerung kam, schon um ein Beträchtliches abgekühlt, durch Abnahme des Kohlensäuregehaltes an lösender Kraft erheblich eingebüßt haben und ärmer an aufgelösten Mineralstoffen geworden sein, so ist es doch anzunehmen, daß diese Einbuße an umgestaltender bezw. bildender Kraft während der Zeit, als die krystallinischen Schiefer des Urgebirges der Hauptsache nach zur Ausbildung kamen, noch nicht so weit ging, daß das Meerwasser nicht an der Ausbildung dieser Schiefer einen sehr wesentlichen Anteil hätte nehmen können. Es ist nämlich wohl kaum daran zu zweifeln, daß manche krystallinischen Schiefer zum Teile aus Trümmermaterial von älterem Gebirge, zum Teile aber aus kieselsauren und anderen Mineralverbindungen, welche im Meerwasser gelöst waren, gebildet sind. Als auf diesem Wege entstanden, hat man sich vor allem die Kalkglimmerschiefer, Quarzit-, Paragonit-, Garben- und Fruchtschiefer, besonders aber auch die außerordentlich weit verbreiteten und große Landstriche bedeckenden Phyllite oder Urtonschiefer zu denken (Abb. 5); denn es gibt keine Eruptivgesteine, aus welchen diese alten Schieferarten durch direkte molekulare Umlagerung hervorgegangen sein könnten. Der lokal allerdings sehr beschränkte, am St. Gotthardt, in Michigan und an wenigen anderen Stellen der Erde zu findende Paragonitschiefer setzt sich z. B. aus Natronglimmer zusammen, der als wesentlicher Gemengteil von Ausbruchsgesteinen bis heute noch nirgendwo bekannt geworden ist. Ebenso setzt sich der Kalkglimmerschiefer aus einzelnen Lamellen, lagen- und flachlinsenförmigen Partien von körnigem, zum Teil dolomitischem Kalk, durchzogen von parallel liegenden Schuppen, Flasern oder ganzen Lagen von Glimmer zusammen, obschon kohlensaurer Kalk und Dolomit niemals als Gemengteil von Eruptivgesteinen auftritt. Ähnlich verhält es sich auch mit den anderen genannten Schieferarten des Urgebirges. Was insbesondere den Phyllit oder Urtonschiefer angeht, so ist derselbe ein durch und durch schieferiges Gestein, welches sich meistens aus so kleinen Krystallen zusammensetzt, daß diese nur mit Hülfe des Mikroskopes als solche zu erkennen sind. Er besitzt vorwiegend eine dunkelgraue, grünliche oder auch blauschwarze Farbe und auf seinen Spaltungsflächen einen seidenartigen oder auch halb metallischen Glanz. Dabei baut er sich, wie gesagt, aus mikroskopisch kleinen Glimmer-, Chlorit-, Quarz- und Feldspathpartikelchen auf, sodaß man ihn auch als einen in seinem Korne zu äußerster Feinheit herabgesunkenen Glimmerschiefer, in welchem er hier und dort auch die deutlichsten Übergänge zeigt, ansehen könnte. Auf der anderen Seite geht der Phyllit durch das Überhandnehmen von schon chemisch zersetztem Feldspath, Glimmer usw. in Form von Tonerde in echten Tonschiefer über, wie man solche Übergänge bei kambrischen, silurischen und anderen alten Schiefern an überaus zahlreichen Stellen beobachten kann. Der Tonschiefer selbst stellt aber im allgemeinen ein echtes Trümmergestein, ein sedimentäres oder klastisches Gestein, dar, das sich größtenteils aus nicht allein zertrümmerten, sondern auch durch „Verwitterung" chemisch völlig umgewandelten Mi-

neralbestandteilen, vor allem Tonerde und meistens auch Quarzpartikelchen, zusammensetzt; daneben aber auch oft aus Glimmerblättchen, Hornblendenädelchen usw. Obgleich der typische Phyllit oder der Tonglimmerschiefer, wie er treffend auch genannt wird, oft noch dieselbe chemische Zusammensetzung wie der Glimmerschiefer und Gneiß zeigt, so unterliegt der erstgenannte doch im großen und ganzen weitgehenden Schwankungen, wie das bei seiner teilweise klastischen, teilweise chemischen Bildungsweise auch nicht anders zu erwarten ist.

Eigentümliche Gesteinstypen sind im Urgebirge auch durch die sogenannte Kontaktmetamorphose entstanden. Man versteht darunter solche Gesteinsumwandlungen, die durch die Berührung mit Eruptivgesteinen hervorgerufen sind, wobei man diese meistens als Träger und Ursache der Umwandlung zu betrachten hat, indem wahrscheinlich das überhitzte Wasser, das sich bei der Abkühlung der Eruptivmassen ausschied, mit Mineralsubstanzen beladen in das Nebengestein eindrang und zu einer Struktur- oder auch chemischen Umbildung Veranlassung gab. Das gilt namentlich für die Tiefen- oder plutonischen Gesteine oder, nach meiner Anschauung, für die in der frühesten Urzeit auf dem Festlande emporgestiegenen, feuerflüssigen Magmamassen (Abb. 6), während die echt vulkanischen Gesteine der späteren Zeit das Nebengestein mehr durch trockene Hitzwirkungen, aber bei weitem nicht in so großem Umkreise metamorphosiert haben.

Schieferige Gesteine sind durch die Kontaktmetamorphose gehärtet worden, haben ihre Schichtung verloren und eine kristallinische Beschaffenheit angenommen. So geht der Urtonschiefer im weiteren Umfange der Granite an vielen Stellen in Glimmerschiefer und in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft zuweilen sogar in Gneiß über. Sehr häufig beginnt die Kontaktmetamorphose des Urgebirgsschiefers im Zusammenhange mit Granit mit der Herausbildung kleiner Knötchen (Chiastolith), wodurch die sogenannten Frucht- oder Knotenschiefer entstehen. In einem weiteren Stadium der Umwandlung bilden sich bisweilen harte und splitterige Gesteine mit massiger Absonderung, die man als Hornfels bezeichnet. (Solche finden sich z. B. in der Umgebung des aus Granit bestehenden Brockenmassivs im Harz.) Aus dem Hornfels können sich dann bei weitergehender Metamorphose die verschiedensten kristallinischen Schiefergesteine mit Andalusit, Chordierit, Turmalin usw. entwickeln. Vor allem finden sich in der Kontaktzone von Granit und Phyllit massenhaft Kristalle von Andalusit bezw. Ciastolith, einer einfachen Verbindung von Kieselsäure mit Tonerde ausgebildet.

Die Zone, in welcher sich solche Kontaktmetamorphosen im Zusammenhange mit Granit zeigen, kann eine Breite von mehreren Kilometern erlangen (Bretagne, Lake District in Nordengland). Um einige Beispiele aus unserem Vaterlande anzuführen, so beträgt die Breite dieses Umwandlungsgürtels bei den Granitstöcken des Harzes nur 100 bis 200 m, während sie unweit Barr-Andlau und Hochwald in den Vogesen zwischen 1200 und 80 m schwankt. Für die Vogesen unterscheidet Rosenbusch von außen nach innen, also nach dem Granit hin, drei verschiedene Kontaktzonen, und zwar 1. die Zone der Fleck- und Knotenschiefer, 2. die der Knotenglimmerschiefer und 3. die der Hornfelse, die sächsischen Geologen für das Erzgebirge aber 4 verschiedene Gürtel, nämlich 1. den der Fruchtschiefer mit unverändertem Urtonschiefer, 2. den des Fruchtschiefers mit kristallinischer Schiefermasse, 3. den des schieferigen Glimmerfelses und 4. den des Andalusit- bezw. Cordierit-Glimmerfelses.

Analytische Untersuchungen der bei diesen Umwandlungen stattgehabten chemische Vorgänge haben ergeben, daß die Metamorphose oft ohne nennenswerte Zufuhr neuer Stoffe wesentlich nur durch molekulare Umlagerung erfolgte. In anderen Fällen dagegen kamen fremde Mineralelemente hinzu. So bei der durch G. W. Hawes untersuchten Kontaktmetamorphose des Granites von Albany in New-Hampshire (Vereinigte Staaten von Nordamerika). Dort wurden dem Nebengesteine ganz unzweifelhaft, und zwar durch heiße Dämpfe und vom Granit ausgehende mineralische Lösungen Kieselsäure, Borsäure und Fluor zugeführt, welche Neubildungen von Quarz, Flußspath und Turmalin veranlaßt haben.

Daß bei der Kontaktmetamorphose der uralten Eruptivgesteine die von ihnen ausgehenden heißen Wasserdämpfe oder überhitztes Wasser eine wichtige Rolle gespielt haben, zeigen die berühmten Versuche von A. Daubrée, durch die es erwiesen ist, daß überhitztes, unter hohem Drucke stehendes Wasser in hohem Maße die Fähigkeit besitzt, amorphe Mineralstoffe in den krystallinischen Zustand überzuführen.

In der Tat, die Metamorphose hat gerade bei den ältesten Gesteinen der Erdrinde eine außerordentlich wichtige Rolle gespielt (Abb. 7 u. 8). Es kann das auch keineswegs überraschend erscheinen, wenn man erwägt, daß einerseits das in jener fernen Zeit auf und unter der noch jungen Erdrinde zirkulierende Wasser eine ganz andere Temperatur und ganz andere chemische bezw. physikalische Eigenschaften als in den späteren Erdperioden besaß und andererseits die Kluftbildungen und Umwälzungen in der noch dünnen, relativ zerbrechlichen Erdkruste von damals ganz enorme weitgehende waren. Man braucht oft nur kleine Felsblöcke oder gar Handstücke von Urgesteinen aufmerksamer zu betrachten, um zu sehen, wie sehr der in der frühesten Zeit an der Erdoberfläche oder unter Meeresbedeckung erstarrende Gesteinsbrei durcheinandergeschüttelt, zerrissen, mit andersgearteten zusammengepreßt und in seiner chemischen und physikalischen Beschaffenheit an schier zahllosen Stellen des ältesten Gebirges verändert ist. Und wenn man manche Urgebirgsprofile genauer besieht, dann gerät man wirklich in Staunen darüber, wie weitgehende Störungen, Aufrichtungen, Zerreißungen, Verwerfungen, Faltungen, Zerpressungen usw. jene uralten Gebirgsschichten, die aller Wahrscheinlichkeit nach die Grundlage des uns heute so fest und unveränderlich erscheinenden Felsgerüstes bilden, selbst auf dem kleinsten Raum erfahren haben.

Bei der einen so großen Umfang erreichenden, tiefgreifenden Gesteinsmetamorphose im Bereiche des Urgebirges muß sich unwillkürlich die Frage aufdrängen, wie gewisse Trümmergesteine, namentlich Konglomerate, konglomeratartige Sandsteine und Quarzite, die sich zwischen den Ablagerungen der Urgneiß- und Urschieferformation, z. B. bei Kongsberg in Schweden, in Großbritannien, in Michigan, in Vermont und Kanada, finden, von solchen Umwandlungen sozusagen gänzlich unberührt bleiben konnten: Ohne Frage haben wir in diesen durch ihr hohes Alter äußerst interessanten Bildungen durch Wasser abgelagertes Trümmermaterial vor uns und zwar durchgehend Ablagerungen, welche sich im Bereiche der Meeresküste und am Saume des festen Landes abgesetzt haben und so dem zersetzenden Einflusse der Gewässer des Urozeanes entgangen sind.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient noch die Tatsache, daß, innerhalb der krystallinischen Schieferformation in engerem Sinne oder im Bereiche

der Urschiefer sowie der Phyllite oder Urtonschiefer, nicht selten noch Gesteine bezw. Gesteinslagen von dem Charakter echter Gneiße vorkommen. An der Hand der von mir für die Gneißbildung aufgestellten Hypothese oder überhaupt unter der Voraussetzung, daß der Gneiß aus feuerflüssigen Schmelzflüssen entstanden ist, nicht aber im Sinne von H. Credner eine Sedimentärbildung darstellt, erklärt sich dieses ohne weiteres. Wir haben dann die Gneiße ebenso wie die Fundamentalgneiße als aus granitischem Magma entstanden anzusehen, das, später zum Ausbruch kommend, unter der Bedeckung des Urozeans eben dieselbe Strukturumwandlung erfuhr, wie das, welches unter gleichen Verhältnissen die Urgneiße bildete.

Mag man dagegen auch diesen und jenen Einwand erhoben haben, so läßt sich doch wohl kaum in Abrede stellen, daß die Gneiße im großen und ganzen eine ältere Bildung darstellen als die eigentlichen krystallinischen Schiefer und diese im allgemeinen wieder eine ältere als die Phyllite oder Urtonschiefer, die ihrerseits durch das Zunehmen der klastischen Bestandteile in ihnen sich mehr und mehr den Sedimentärgesteinen, die während der späteren Erdperioden abgelagert wurden, nähern. Dabei ist es sehr bezeichnend, daß auch die basischen Eruptivgesteine, die auf dem Boden des Urmeeres abgelagert wurden, in unverkennbarem Parallelismus mit dem aus saurem Magma entstandenen Gneiße und Glimmerschiefer im Laufe der Urzeit einen anderen Charakter angenommen und an Stelle einer mehr gneißartigen eine schärfer ausgeprägte, fein krystallinische Schieferstruktur angenommen haben. Ausnahmen treten auch hierbei hervor und erklären sich in ähnlicher Weise wie das Vorkommen von echten Gneißen in der Urschieferformation. (Schluß folgt.)

Kleine Mitteilungen.

Ueber die Witterungsverhältnisse in der Zone der totalen Sonnenfinsternis vom 21. August 1914. In den Nachrichten der Russischen Astronomischen Gesellschaft XVIII. Nr. 9 schreibt Kalitin folgendes: Der Mondschatten durchquert Rußland vom Rigaschen Meerbusen bis zur Krim und schreitet dann über das Schwarze Meer nach Persien. Die Breite der Totalitätszone beträgt etwa 170 km und die Dauer der Totalphase bis $2^1/_4$ Minuten. Für acht Städte, die in der totalen Zone liegen, nämlich: Riga, Wilna, Minsk, Mosyr, Kiew, Jelisawetgrad, Genitschesk und Feodosia lassen sich auf Grund 10 jähriger meteorologischer Beobachtungen folgende Resultate ableiten. Im südlichen Rußland, von Kiew an, entfällt gerade auf August das Minimum der Bewölkung. Am ungünstigsten sind die Witterungsverhältnisse in Riga, Wilna und Minsk, wo im August die mittlere Bewölkung 60—70% ausmacht. In Kiew beträgt sie 51% und sinkt in der Krim bis zu 30% herab. Wenn man, wie es in der Meteorologie üblich ist, die Tage mit der Bewölkung über 24% als trübe bezeichnet, so entfallen im August auf Wilna 12, auf Kiew 5, und auf die Krim nur $1^1/_2$ trübe Tage. Also gibt die Krim am meisten Hoffnung auf gutes Wetter zur Beobachtung dieser Finsternis.

* * *

Die Abhängigkeit der Farbe der Sternschnuppen von ihrer Helligkeit wird in Nr. 1 XIX derselben Zeitschrift von Schain untersucht. Im ganzen wurden 773 Sternschnuppen zusammengestellt. Folgendes Täfelchen gibt die Anzahl verschieden gefärbter Sternschnuppen in Prozenten ausgedrückt:

Größe:	> 1 u. 1.	2.	3.	4.	5.—6.
Weiß	16	17	24	26	17
Orangegelb. . .	26	20	22	18	14
Blau	43	37	12	2	6
Grün	40	20	20	4	16
Rot	47	11	22	8	12
Violett	38	27	12	8	15

Die hellen Meteore sind also durchschnittlich stärker gefärbt. Anderseits haben die gefärbten Meteore eine größere Dauer des Aufblitzens. Diese Abhängigkeit zwischen Größe, Farbe und Dauer der Sternschnuppen rührt wohl von ihrer Bewegung in der Atmosphäre und ihrer physischen Beschaffenheit her. Daher wäre es zu empfehlen, bei Beobachtungen von Sternschnuppen auch auf ihre Farbe acht zu geben. N.

* * *

Die große optisch-atmosphärische Störung von 1912. Wohl jedem Naturfreunde, der seine Beobachtung auch auf den Himmel ausdehnt, ist im verflossenen Jahre aufgefallen, daß selbst an denjenigen Tagen — und es waren in der Tat verhältnismäßig wenige überhaupt —, an denen die Sonne ungehindert durch die Wolken schien, ihre Strahlen nicht die rechte Kraft besaßen, die wir z. B. in diesem Jahre in den heißen Perioden schon beobachten konnten. Die Versuche des Referenten, mit dem neuen Utocolor-Verfahren farbige Abzüge von Lumièreaufnahmen herzustellen, wurden dadurch zum Teil vereitelt; die Sonne schien fast nie lange genug hintereinander, um die erforderliche Belichtung des Papiers vorzunehmen. Aber schon der bloße Augenschein konnte von dem Vorhandensein einer Störung überzeugen, und nachdem die ersten Beobachtungen dieser Art gemacht worden waren, ging man überall daran, dem Phänomen größere Aufmerksamkeit zu schenken. Von überall her wurden die Beobachtungen gemeldet und wir haben eine große Menge Material zusammen, aus dem sich z. B. feststellen läßt, daß die Erscheinungen mit dem 7. April 1912 ihren Anfang nahmen. Die Schwächung der Sonnenstrahlung nahm bis Ende Mai zu, dann aber wieder ab. Vom 17. Juni an aber zeigte sich eine neue Trübung, die Anfang August ihr Maximum erreichte, während des ganzen September ungeschwächt anhielt, sich im Oktober rasch verminderte und im November völlig verschwunden schien.

Die geschwächte Kraft der Sonnenstrahlen z. B. in photographischer Beziehung, wie man sie am Sonnenschein-Autographen maß, war es nicht allein, die das Phönomen zur Wahrnehmung brachte. Man konnte auch bemerken, daß das sonst kräftige Blau des Himmels blasser und die Sonne auffallend matt war. Man könnte geneigt sein, das bei oberflächlicher Betrachtung auf das Konto des reichlichen Niederschlages zu setzen, mit dem uns das verflossene Jahr beglückte; dieser Schluß wäre jedoch falsch. Denn die starke Auffüllung der Atmosphäre mit Wasserdampf hätte in so tiefe Schichten gelangen müssen, daß sie auch beim Blick von hohen Bergen zu anderen Bergen merklich werden und die Aussicht hätte versperren müssen. Das war aber nicht der Fall. Wollte man daher nicht an eine plötzliche Änderung in der Strahlung der Sonne selbst denken, oder die Erscheinung auf kosmische Vorgänge zurückführen, so konnte sie nur in den höheren Schichten der Atmosphäre selbst liegen.

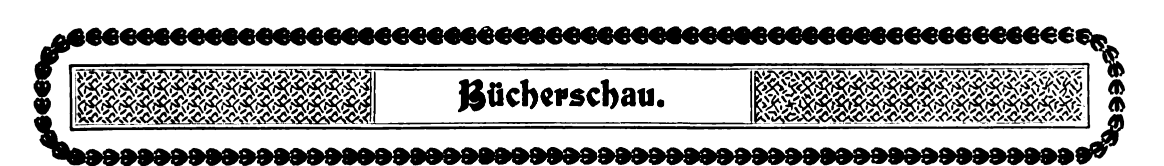
Beobachtungen dieser Art hat man schon früher gemacht. Die Ausbrüche des Krakatau-Vulkans in der Sundastraße im Jahre 1883, die die halbe Insel, auf der dieser Vulkan lag, und das war eine Masse von etwa 18 ckm, in die Luft schleuderte, sowie der Mont Pelée-Ausbruch auf der Insel Martinique im Jahre 1902 haben solche Erscheinungen gezeitigt. Sie erzeugten die merkwürdigen Dämmerungserscheinungen und die Phänomene der leuchtenden Nachtwolken, sowie den rotbraunen Ring von 44° Durchmesser um die Sonne, der nach seinem ersten Beobachter der Bishopsche Ring genannt wurde. Sie brachten ferner andere optische Störungen z. B. in der Polarisation des Himmelslichtes hervor, die eine Verschiebung der charakteristischen Polarisationsstellen, des Babinetschen und des Aragoschen Punktes zur Folge hatten. Auch im Sommer 1912 konnte Fr. Busch solche Polarisationsanomalien nachweisen, doch war es bisher nicht möglich, eine gleiche Ursache für die Trübungen ausfindig zu machen, wie damals. Namentlich Maurer hat, wie er in der „Meteorologischen Zeitschrift" berichtet — in der auch zahlreiche andere Arbeiten darüber erschienen — versucht, Vulkanausbrüche damit in Verbindung zu bringen, konnte das aber einwandsfrei nicht tun. Die Erscheinungen waren zudem auch zum größten Teile noch wesentlich anderer Art als die früheren, sodaß es in der Tat nicht ausgeschlossen ist, daß die Erscheinungen auch eine kosmische Ursache haben. In der Tat hat die neueste Zeit eine so große Fülle neuer Gesichtspunkte ergeben, daß man wohl daran denken kann, daß andere als atmosphärische Ursachen für die merkwürdige Trübung verantwortlich zu machen sind. Leider liegt das Beobachtungsmaterial noch nicht abgeschlossen vor, sodaß sich eine endgültige Entscheidung über die Natur jener Phänomene noch nicht treffen läßt.

In einer besonders interessanten Mitteilung hat G. Hellmann die Ansicht vertreten, daß die Trübung auf eine irdische Ursache zurückzuführen ist. In den letzten Tagen des Jahres 1912 ist hier bekannt geworden, daß der auf der Halbinsel Alaska, gegenüber der Insel Kodiak gelegene und bisher als erloschen geltende Vulkan Katmai in den Tagen vom 6. bis 8. Juni 1912 mehrere gewaltige Eruptionen gehabt hat, die von ungeheuren Aschenregen begleitet waren. In einer Entfernung von 130 km fiel in den drei Tagen eine Aschenschicht von 45 cm Höhe. Die dortige funken-

telegraphische Station konnte auf größere Entfernungen infolgedessen keine Zeichen geben. Diesen Ausbruch des Vulkans Katmai bringt Hellmann in ursächlichen Zusammenhang mit der atmosphärischen Trübung. Bei der damals herrschenden Windrichtung ist es auch der Zeitfolge der damals beobachteten Phänomene nach als nicht unwahrscheinlich anzusehen, daß jene Vulkanausbrüche die Trübung hervorgerufen haben, wenn auch manche Umstände gegen diese Erklärungsweise sprechen. Besonders scheinen die ungewöhnlichen Dämmerungserscheinungen, wie sie die Ausbrüche des Krakatau und des Mont Pelée im Gefolge hatten, nur vereinzelt, jedenfalls aber sehr selten vorgekommen zu sein, und nirgends in der Stärke wie im Jahre 1883.

Hellmann macht bei der Gelegenheit noch auf den vielfach behaupteten Zusammenhang der ungewöhnlich kalten und regnerischen Witterung im Sommer 1912 mit der besprochenen Trübung der Atmosphäre aufmerksam. Er sagt ganz richtig, daß es nicht ausgeschlossen sei, daß die durch die Trübung verursachte Schwächung der Intensität der Sonnenstrahlung die Lufttemperatur an der Erdoberfläche ein wenig erniedrigt hat, obwohl andererseits die Zerstreuung der Strahlung durch den Staub vermehrt werden mußte. Doch darin kann nicht die Hauptursache jener anormalen Witterungserscheinungen liegen, weil sie sonst ja zu gleicher Zeit hätte alle Gegenden betreffen müssen, in denen die atmosphärische Trübung beobachtet worden ist. Das war aber nicht der Fall, im Gegenteil, sowohl in Amerika wie in Eurasien lagen mehrfach zu warme Gebiete neben zu kalten, und sodann spricht nach Hellmann vor allem das Jahr 1783 dagegen, daß durch den vom 16. Juni bis 21. Juli andauernden dichten Nebel, der von Vulkanausbrüchen aus Island herrührte, berühmt geworden ist, und das trotzdem einen ungewöhnlich heißen Sommer hatte.

In dem soeben erschienenen letzten Hefte 5 der „Meteorologischen Zeitschrift" macht noch Herr Albert Wigand eine Mitteilung über seine Untersuchungen der höheren Luftschichten vom Ballon aus mittels des Aitkenschen Apparates (s. „Weltall" Jg. 7, S. 193 fg.). Die anormale Trübung der Atmosphäre machte sich nämlich auch im Januar 1913 wieder bemerkbar; für den Luftfahrer vor allem dadurch, daß selbst in größeren Höhen die Sonnenstrahlung durch Dunst geschwächt wurde und eine wirklich tiefblaue Färbung des Himmels nicht beobachtet werden konnte. In den größeren Höhen wurden trotz des intensiven Dunstes, entgegen den Erfahrungen bei normalen Dunstmassen, nur sehr geringe Mengen von Kondensationskernen gefunden. Das ist auffallend und spricht gegen die von manchen geäußerte Vermutung, die atmosphärische Trübung vom Jahre 1912 habe direkt durch Begünstigung der Kondensation das Wetter beeinflußt. Die geringen Zahlen von Staubkernen aber, die gefunden wurden, legen den Schluß nahe, daß der in größerer Höhe vorübergehend suspendierte Dunst nicht aus solchen Partikelchen besteht, die durch hygroskopische Kräfte von chemischer oder elektrischer Art zur Kondensationswirkung befähigt sind, sondern aus festem mineralischem Staub, der nur vermöge der Oberflächenkondensation bei der atmosphärischen Nebelbildung keine große Rolle zu spielen scheint. F. L.



Bücherschau.

Oppenheim, S., Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit. Zweite Auflage. Mit 19 Abbildungen im Text. „Aus Natur und Geisteswelt". 110. Bändchen. 8°. 134 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner 1912.

Das Thema verheißt nichts anderes als eine vollständige Geschichte der astronomischen Wissenschaft. Da diese außerordentlich weit zurückreicht, ist es recht schwer, die richtige Auswahl des Stoffes zu treffen. Dieser Aufgabe hat sich der Verfasser mit Geschick entledigt, und die Leserschaft ist ihm dafür dankbar, daß sie innerhalb kurzer Zeit schon eine zweite Auflage verlangt. Der Wert der Beschäftigung mit der Geschichte der Himmelskunde liegt nicht nur im Stoffe selbst, sondern auch in der Art der Kenntnisnahme, wie Fortschritte in der Wissenschaft geschehen, wie namentlich Methoden, deren Wert der Laie garnicht zu erkennen vermag, nachher eine Bedeutung in ihrer Anwendung erlangen. Das beste Beispiel dafür ist ja die Spektralanalyse, die uns gestattet, die Natur der aus der Oberfläche der Gestirne uns entgegenleuchtenden Stoffe zu bestimmen. Die Anwendung dieses neuen Organs der Forschung änderte zwar in keiner Weise das Weltbild, das sich die moderne Astronomie auf Grund der Arbeiten von Copernicus, Keppler und Newton, auf Grund der Entdeckungen mit dem Fernrohre allein geschaffen hat. Es trug im wesentlichen nur dazu bei, das

Bild durch Einzelforschungen zu ergänzen und zu vervollständigen. So hat es den Anschein, als ob dieses Bild schon nach allen Seiten hin zutreffend und vollständig wäre, sodaß es keiner weiteren Umänderung mehr bedürfe. Das ist natürlich nicht der Fall. Die Forschung kann uns ebensolche Überraschungen bereiten, wie sie es ehedem mit der Spektralanalyse getan hat. So ergibt sich von selbst die Antwort auf die Frage nach dem Werte der Beschäftigung mit der Geschichte der Astronomie.

* * *

Fürst, Artur, Die Wunder um uns. Neue Einblicke in Natur und Technik. Mit 103 Bildern und Originalzeichnungen. 8°. 286 S.

Das vorliegende, reich illustrierte Werk hat den Zweck, den Lesern ein Wegweiser zur Erkenntnis der Wunder des Alltags zu sein. Unter Vermeidung aller überflüssigen theoretischen Erörterungen führt es in die Tiefen der Naturerkenntnis ein und unterscheidet sich von der großen Fülle gelehrter technischer Werke durch die einfache und klar verständliche Methode der Darstellung der zahlreichen bewunderungswürdigen Erfindungen, die uns täglich immer wieder und wieder vor Augen führen, in welch hohem Grunde der Mensch sich die Naturkräfte dienstbar gemacht hat. Von diesem Gesichtspunkte aus ist auch die Auswahl der den Text erläuternden Abbildungen vorgenommen worden, die durch die große Schärfe und Genauigkeit der dargestellten Gegenstände die Verständlichkeit der technischen Einzelheiten ungemein erleichtern.

* * *

Kähler, Karl, Luftelektrizität. Mit 18 Abbildungen. (Sammlung Göschen No. 649.) 8°. 151 S. G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H. in Berlin und Leipzig. Leinwd. geb. 90 Pfg.

Als eines der wichtigsten Gebiete für viele Vorgänge auf der Erde ist dasjenige zu betrachten, das mit den Erscheinungen, welche die Luftelektrizität zeigt, zusammenhängt. Die vor beinahe vier Jahren durch die Lehrbücher von Gockel und von Mache und Schweidler festgelegten Forschungsergebnisse sind inzwischen durch die bedeutsamen Fortschritte der jungen Wissenschaft überholt worden und machten eine neue Darstellung aller auf den elektrischen Zustand der Atmosphäre bezüglichen Vorgänge erforderlich. Das vorliegende Büchlein, das es auch als seine Aufgabe betrachtet, den Ursachen der letzteren nachzugehen, erfüllt seinen Zweck in jeder Richtung, umsomehr, da es durch Kurvenbeispiele die nahen Beziehungen zwischen der Luftelektrizität und den meteorologischen Erscheinungen zu erläutern sucht und außerdem die gebräuchlichsten Meßapparate in Abbildungen wiedergibt.

Personalien.

Luis G. León, der Generalsekretär der „Société Astronomique de Mexico", ist nach langem schwerem Leiden am 23. April im Alter von 47 Jahren gestorben.

Ehrung. Die kgl. Akademie der Wissenschaften in Barcelona hat in ihrer Sitzung vom 24. April den Direktor der Prager Sternwarte, Prof. Dr. L. Weinek, zu ihrem korrespondierenden Mitgliede gewählt. Die Akademie in Barcelona ist die älteste Akademie Spaniens und begeht im Oktober l. Js. das 150jährige Jubiläum ihrer Gründung.



Berichtigung.

Von einem sehr geschätzten Leser unserer Zeitschrift werden wir auf einen Irrtum aufmerksam gemacht, der sich in unsere Notiz „Das Jubiläum der Logarithmentafeln" Heft 16, S. 239-40 eingeschlichen hat. Dort wird John Napier als Erfinder der hyperbolischen Logarithmen „mit der Grundzahl 1" angesprochen. Die Basis der hyperbolischen oder natürlichen Logarithmen, die in der Mathematik allgemein mit e bezeichnet wird, ist bekanntlich 2,7... Wer sich näher für das Thema interessiert, sei auf Siegmund Günthers „Vermischte Untersuchungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften", Leipzig 1876, Kapitel V, verwiesen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Zum Artikel: „Die internationale Zeitkonferenz zu Paris."



Abb. 1. Zeitsignalstation der Treptow-Sternwarte.



Abb. 2. Zeitdienst-Zimmer der Treptow-Sternwarte.



Abb. 3. Hörempfänger mit Prüfeinrichtung.

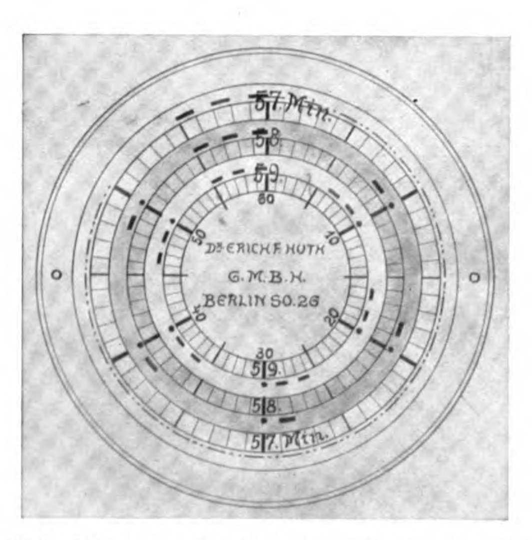


Abb. 4. Schema des zukünftigen Zeitsignals nach Vorschlag der Internationalen Zeitkonferenz.

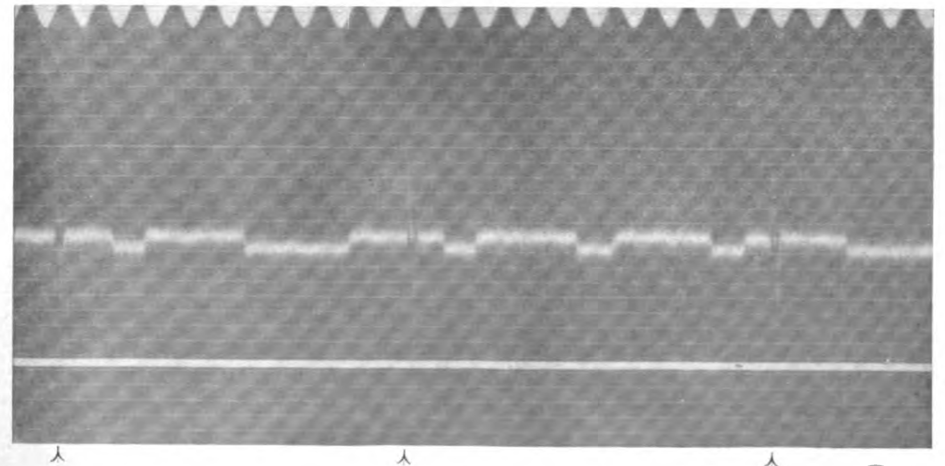


Abb 5. Norddeicher Zeitsignal

Zeitmarke des Sekundenpendels.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 19. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1913 (Erstes Juliheft).**
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Die ältesten Teile der Erdrinde und ihre Bildung.

Von Dr. Emil Carthaus.

(Schluß.)

Von außerordentlicher Wichtigkeit für die Erforschung der chemisch-mineralogischen Beschaffenheit des tiefen Erdinnern scheinen mir die basischen bezw. ultrabasischen Eruptivgesteine zu sein, welche die Schichten des Fundamentalgneißes durchdrungen haben, aber wohl kaum irgendwo die eigentliche Grundlage der festen Erdrinde bilden dürften, eben, weil sie, wie schon des öfteren betont wurde, bei viel niedrigeren Temperaturen schmelzflüssig werden und darum, umgekehrt, bei allmählicher Abkühlung erst später erstarren, als die aus saurem Magma sich zusammensetzenden.

Da die basischen Eruptivgesteine und auch der feuerflüssige Gesteinsbrei, woraus sie hervorgegangen sind, ein größeres spezifisches Gewicht als die sauren besitzen, so ist es, wie gesagt, schon von vornherein anzunehmen, daß sie aus einer Zone des Erdinnern emporgestiegen sind, die tiefer, vielleicht sogar beträchtlich tiefer liegt, als die, aus welcher das Magma der Gneiße, Granite, Quarzporphyre, Trachyte und der anderen sauren Ausbruchsgesteine zur Erdoberfläche emporgedrungen ist.

Eine ganz besondere Beachtung verdienen, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, die sogenannten ultrabasischen Eruptivgesteine, die nur einen Kieselsäuregehalt von 40—47% besitzen, aber um so reicher an Eisen und vor allem an Erdalkalien, Kalk und Magnesia, sind. Charakteristisch für diese Felsarten ist es, daß sie nicht nur frei von Quarz, also Ausscheidungen von reiner Kieselsäure sind, sondern daß in ihnen auch der Feldspath (durchgehend nur Plagioklas oder Kalknatronfeldspath) völlig in den Hintergrund tritt, dagegen Mineralien der Pyroxengruppe, Augit oder auch Enstatit, Hypersthen, Bronzit, noch häufiger

aber Olivin (eine kieselsaure Verbindung von Magnesia und Eisen), ihre wesentlichen Bestandteile ausmachen. Außerdem enthalten sie Magneteisen, Titaneisen, häufig auch Chromeisenstein und andere Mineralien der Spinellgruppe. Ihr spezifisches Gewicht schwankt zwischen 3,0 und 3,3, ist also für Eruptivgesteine ein außerordentlich hohes. Unverwittert besitzen die ultrabasischen Gesteine ein durch und durch krystallinisches, ja großkörniges Gefüge, meistens zeigen sie sich aber schon mehr oder weniger weit zersetzt und nicht selten ganz oder teilweise in Serpentin umgewandelt. Der Natur der Sache nach kommen diese Felsarten nur in Gängen vor, oder auch als Stöcke, d. h. als Einlagerungen von sehr unregelmäßigen oder unbestimmten Konturen (Querschnitten) zwischen uralten zuweilen aber auch jüngeren Gesteinen, wobei es nicht ausgeschlossen ist, daß sie gelegentlich, wenn auch selten, als Ablagerungen auf dem Seeboden oder auch als Intrusivgänge oder -lager einen schieferigen Charakter annehmen, wie das z. B. bei dem Serpentin von Hoboken (New York) der Fall ist und bei dem sogenannten Flasergabbro von Roßwein und Penig im sächsischen Granulitgebirge.

Da diese stark basischen, schweren Gesteine wegen ihrer fast unzweifelhaften Herkunft aus tieferen Horizonten des feuerflüssigen Erdinnern, wie wir sehen werden, für die Erforschung des letzteren und ebenso für eine richtige Beurteilung der Meteoriten und damit der Gesteinsbeschaffenheit der fremden Welten von großer Bedeutung sind, so sei es mir gestattet, auf die Besprechung der wichtigsten von ihnen hier näher einzugehen, wobei ich noch einmal hervorheben will, daß die Zeit, in welcher diese in ihrem Vorkommen recht beschränkte Tiefengesteine im wahrsten Sinne aus dem Erdinnern hervorgebrochen sind, begreiflicherweise eine durchaus verschiedene ist.

Eine hervorragende Stelle unter den ultrabasischen Eruptivgesteinen nehmen diejenigen ein, deren Hauptbestandteil Olivin ist und die man früher je nach dem Vorhandensein von Pyroxenen (Verbindungen von Kieselsäure mit Magnesia, Eisen, Kalk und zuweilen auch Tonerde) oder Hornblende als Enstatit-Peridotite, Augit-Peridotite, Hornblende-Peridotite usw. bezeichnete. Heute unterscheidet man folgende ultrabasische Felsarten:

Dunite, sogenannt nach dem Dun Mountain auf Neu-Seeland, Gesteine, die hauptsächlich aus Olivin und außerdem aus Chromeisenstein und verschiedenen Spinellarten bestehen. Pikrite oder Palaeopikrite, olivinreiche Durchbruchsgesteine mit Augit, Titaneisen, Glimmer oder Hornblende und zuweilen auch kleinen Krystallen von Kalknatronfeldspathen. Dort, wo letztere zu größerer Entfaltung kommen und auch an Menge zunehmen, nähern sich die Pikrite den Diabasen, in die sie hin und wieder auch übergehen. Eulysite, Gemenge von Olivin mit Augit und Granat. — Durch Verwitterung gehen alle diese Olivingesteine leicht in Serpentin über. — Des weiteren sind unter den ultrabasischen Felsarten einige zu nennen, die sich hauptsächlich aus Bronzit und anderen rhombischen Pyroxenen sowie aus reinem Kalkfeldspath, Anorthit oder aus auffallend kalkreichen Kalknatronfeldspathen (Labradorit, Bytownit) zusammensetzen — mit oder ohne Olivin. (Das Vorkommen dieser Kalkfeldspathe erlangt durch ihre chemische Beziehung zu gewissen Steinmeteoriten meiner Ansicht nach eine ganz besondere Bedeutung.) Von den ultrabasischen Pyroxengesteinen seien hier nur folgende genannt:

Der Schillerfels oder Harzburgit setzt sich aus eigentümlich glänzendem Enstatit und Bronzit (Schillerspath) sowie aus Anorthit, Chrom- oder

Magneteisenerz und Serpentin (zersetztem Olivin) zusammen. (Radauberg am Harz, Schrießhein an der Bergstraße Slavonien, Monte Rosa, Maryland usw.) Wehrlit, ein grobkörniges Gemisch von Olivin, Diallag und Hornblende, mit ziemlich viel Titaneisen (Ungarn). Ariegit, ein krystallinisches Gemenge von einer oder mehreren Pyroxenarten (Diopsid, Diallag, Bronzit) und grünem Spinell, zuweilen auch mit Granat, besonders eisenreicher Hornblende, Glimmer und Pyroxen. Dieses schöne seltsame Gestein findet sich zusammen mit Lherzolith in der Landschaft Ariège und in den Pyrenäen. — Der den Chondriten unter den Steinmeteoriten von allen irdischen Felsarten am nächsten stehende Lherzolith stellt ein krystallinisches Haufwerk von Olivin, Enstatit und Diopsid (Augit) mit zurücktretenden Spinellmineralien, bald bräunlichen (Chromeisenstein, Picotit), bald dunkelgrünen (Pleonast), sowie auch mit oxydischen Eisenerzen dar. Soweit bis jetzt bekannt, handelt es sich bei ihm um ein Eruptivgestein, das erst verhältnismäßig spät, nämlich in der Juraperiode, zum Durchbruch gekommen, aber sichtlich aus sehr tiefen Schichten des Erdinnern emporgedrungen ist. Noch später zur Eruption gekommen sind die Limburgite, Basalte, die sich in Dünnschliffen unter dem Mikroskop betrachtet, als aus bald rotbraunem, bald grünem bis farblosem, vulkanischem Glase bestehend erweisen, worin kleine schwarze Augit- und grünlich-gelbe bis bräunliche Olivinkrystalle ausgeschieden erscheinen. Der Charakter des Limburgits ist ein stark basischer, da dieses Gestein durchschnittlich nur 42% Kieselsäure enthält. Eine ähnliche vulkanische Felsart ist der Augitit, der sich aus einer Glasbasis mit ausgeschiedenen Augit- und Magneteisenkryställchen zusammensetzt.

Ein ultrabasischer Charakter ist auch vielen Diabasen und Basalten eigen. So z. B. enthält der Melilithbasalt von Hochbohl in der schwäbischen Alp nicht mehr als 33,89% Kieselsäure, dagegen 15,63% Eisenoxyd, 16,14% Magnesia und 15,19% Kalkerde, aber auch nicht eine Spur von Kali. Hoher Magnesia-, Kalk- und besonders Eisengehalt ist, wie gesagt, charakteristisch für die aus tieferliegenden vulkanischen Herden emporgedrungenen Eruptivgesteine. Eine, mit Rücksicht auf die in geologischen Kreisen immer mehr herrschend werdende Annahme, daß die Kernmasse unseres Planeten aus metallischem Eisen besteht (vgl. Jahrg. 1912 des Weltalls, Seite 304 ff.) gewiß sehr interessante Erscheinung ist die, daß manche Basalte, einige Gabbros (krystallinische Gemenge von Kalknatronfeldspath mit Diallag, einer Augitart) sowie namentlich auch verschiedene Olivingesteine, gediegenes Eisen, wenn auch meist nur in kleinen Mengen, in sich schließen. Bereits auf S. 305 des Jahrganges 1912 dieser Zeitschrift habe ich näheres über den Basalt von Ovifak auf der grönländischen Insel Disko, der bis zu 25 000 Kilo schwere Blöcke von gediegenem Eisen enthält, wie auch über andere dieses Element in metallischem Zustande in sich einschließende Basalte gesagt und möchte ich hier nur noch besonders darauf hinweisen, daß gerade auch die alten Olivingesteine, wie die vom Ural, Brasilien, Sumatra (eigene Beobachtung) nicht selten gediegenes Eisen führen.

Der berühmte französische Chemiker und Geologe Moissan hat sich bekanntlich (vgl. S. 128 ff. dieser Zeitschrift) dafür ausgesprochen, daß der eiserne Erdkern reich an Eisen- und anderen metallischen Karbiden ist. Auch ist er, auf diese Hypothese bauend, zur Darstellung des künstlichen Diamanten und Petroleums gekommen. Mit Rücksicht hierauf und überhaupt auf das Vorkommen des genannten Edelsteins in der Natur ist es nun gewiß sehr bemerkenswert, daß gerade die basischen und ultrabasischen Gesteine die vorwiegenden Träger

des Diamanten sind (vgl. „Weltall“, S. 132 und 133) und daß so viele von diesen Gesteinen k o h l e n s t o f f h a l t i g erscheinen. Besonders hervorgehoben zu werden verdient der Umstand, daß das Vorkommen von Nickel, Kobalt und Chrom in den Gesteinen, wenn nicht ganz, so doch größtenteils auf die basischen und vor allem die ultrabasischen Felsarten als ihre ursprünglichen Träger zurückzuführen ist. Vornehmlich zeigen sich die Olivin- und Diallaggesteine als nickel- und chromhaltig.

Suchen wir nach dem Gesagten Rückschlüsse auf die Bildung der Rinde unseres Planeten im Vergleich mit derjenigen jener fremden Himmelskörper, von denen uns Trümmer in den Meteoriten vorliegen, zu ziehen, so stoßen wir auf eine ganze Reihe von hochinteressanten Tatsachen:

Kieselsäure enthaltende Felsarten haben sich ohne Frage hier wie dort an der Rindenbildung der Himmelskörper beteiligt, nur vermissen wir unter dem Trümmermaterial jener Welten, wozu die Meteoriten gehört haben, vor allem einen sehr wichtigen Bestandteil des Felsgerüstes der Erde, die nach dem hexagonalen Systeme auskrystallisierte freie Kieselsäure, d e n Q u a r z. Wenn dieses Mineral überhaupt in den bis jetzt gefundenen Meteoriten wirklich vorkommt, was noch sehr zweifelhaft ist, dann muß man es in diesen siderischen Gesteinen doch jedenfalls als eine große Seltenheit betrachten. Dahingegen findet sich in verschiedenen Meteoriten, z. B. in denen von Breitenbach, Rittersgrün und Crab Orchard, Tridymit, ebenfalls krystallisierte, freie Kieselsäure, deren Krystallformen auch hexagonale sind, indessen in ganz anderer Weise zusammengesetzt erscheinen wie die des Quarzes. Quarz scheint eine Mineralart zu sein, bei deren krystallinischer Ausbildung d a s W a s s e r eine überaus wichtige Rolle spielt, wenn es auch dabei kein unbedingtes Erfordernis zu sein scheint; Tridymit hingegen bildet sich vorwiegend aus feuerflüssigen Gesteinen, namentlich in Laven und Auswürflingen von Trachyten, Andesiten und anderen, meist jungvulkanischen Gesteinen, jedoch auch in Berührung von basischem Eruptivmaterial mit Sandstein. Trydimit ist, wie durch zahlreiche Experimente festgestellt worden ist, mehr ein Produkt trockener Mineralschmelzen. Von diesem Standpunkte aus betrachtet, ist das gänzliche oder fast vollständige Fehlen von Quarz in den Meteoriten um so beachtenswerter, als sich beinahe alle Kenner und Erforscher dieser Trümmer fremder Welten darin einig zu sein scheinen, daß Wasser als ursprünglicher Bestandteil in ihnen nicht vorhanden ist, wiewohl Wasserstoff an Kohlenstoff gebunden neben Sauerstoff in überaus zahlreichen Meteoriten nachweisbar ist.

Von großem wissenschaftlichen Interesse ist auch die Tatsache, daß die Meteoriten, wenn sie nicht ausschließlich aus kohlenstoffhaltigem Eisen (das ja auch den Hauptbestandteil der Kernmasse unseres Planeten bildet) bestehen, nur solche Mineralien in sich schließen, welche auch an der Zusammensetzung der basischen und besonders der ultrabasischen Gesteine der Erdkruste teilnehmen, abgesehen von einigen wenigen Mineralien, welche auf unserem Himmelskörper noch nicht nachgewiesen werden konnten, wie z. B. der Cohenit, Schreibersit, Daubréelith und Oldhamit, die überhaupt keine Kieselsäure enthalten. Demgegenüber erscheint es höchst bemerkenswert, daß die sauren Eruptivgesteine der Erde vornehmlich den älteren Formationen angehören und daß in der geologischen Jetztzeit quarzhaltige Eruptivgesteine nur noch sehr selten zum Ausbruche kommen (Quarzandesitlaven des Antisana und Quamini). So ist es auch bezeichnend für das Zurückgehen der Acidität der eruptiven Felsarten im Verlaufe der

Erdgeschichte, daß die aus den noch jetzt tätigen Vulkanen fließenden Laven von den Basalt-, Andesit- und Trachytgesteinen der Vulkankuppen, vulkanischen Decken, Ströme und Gänge der Tertiärzeit nur dadurch zu trennen sind, daß bei sehr vielen in der letztgenannten Erdperiode emporgedrungenen Trachyten und Andesiten der Quarz eine viel wichtigere Rolle als wesentlicher Gemengteil spielt, als bei den Laven der Jetztzeit. — Das wenn auch seltene Vorkommen von Wasserporen in den trachytischen Quarzen spricht zugleich dafür, daß es dem glutflüssigen Gesteinsbrei beigemengtes Wasser war, welches bei dessen Festwerden die Quarzausscheidung vermittelte, wie es ja auch gar nicht gelingen will, Quarz auf dem Schmelzwege künstlich darzustellen. Sehr richtig ist, was Geikie (Textbook of geology, Aufl. 4, Bd. I, S. 407) hierüber sagt:

„While experiment has shown that certain eruptive rocks of the basic order, such as basalts and augite-andesites, may be produced by mere dry fusion, the acid rocks present difficulties which have as yet proved insuperable in the laboratory. It has been hitherto found impossible to reproduce by simple igneous fusion rocks with quartz, orthoclase white mica, black mica, and amphibole. We may therefore infer that these rocks have been produced in some other way than by dry igneous fusion. The acid rocks, terminating in granite, form a remarkable series, regarding the origin of which our knowledge is still meagre."

Im Hinblick auf das Abnehmen der Ausbrüche von saurem Gesteinsmagma im Verlaufe der geologischen Vorzeit könnte man nun wohl annehmen, daß die oberen Schichten des sich um den eisernen Erdkern lagernden feuerflüssigen Gesteinsbreies, welche aus leichterem, kalireichem und saurem Magma zu bestehen scheinen, mit der Zeit sehr zusammengeschrumpft sind, sei es, daß sie bei der immer weiter fortschreitenden Erkaltung unseres Planeten im Erdinnern unter der festen Erdrinde teilweise erstarrt sind, diese also auch an ihrer Unterseite mehr und mehr verdickt haben, oder daß sich das saure, feuerflüssige Magma durch vulkanische Ausbrüche fast gänzlich erschöpft hat. Höchst seltsam erscheint es nun, daß, nach den bisher bekannt gewordenen Meteoriten zu urteilen, dieser leichtere, feuerflüssige kali- und kieselsäurereiche Gesteinsbrei gänzlich oder fast gänzlich auf den Welten gefehlt zu haben scheint, von denen jene siderischen Trümmer herrühren, daß dagegen jene zerstörten Himmelskörper wohl eine feuerflüssige Magmahülle besessen haben, die in ihrer chemischen Zusammensetzung dem schmelzflüssigen Gesteinsbrei sehr nahe kommt, der in der Form der basischen und vor allem der ultrabasischen Felsarten aus tiefer in der Erdrinde liegenden, an den eisernen Erdkern näher heranreichenden vulkanischen Herden emporgestiegen zu sein scheint. Da jenen vergangenen Welten, denen die Meteoriten entstammen, nach der chemischen Beschaffenheit der letzteren zu urteilen, auch das Wasser, eine Hydrosphäre, wie der Ozean unseres Planeten gefehlt haben müßte, andererseits aber auf Grund der Nebulartheorie eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür vorliegt, daß die Bildungsmassen aller Planeten, Planetoiden und Satelliten des Sonnensystems ursprünglich eine gleichartige oder doch fast gleichartige chemische Zusammensetzung besessen haben, so wäre der Gedanke nicht so ganz von der Hand zu weisen, daß jene nun gänzlich zerstörten Himmelskörper schon früher gewaltige Katastrophen durchgemacht haben, bei welchen ihre ursprüngliche feste Rinde, die vielleicht ebenso zusammengesetzt war, wie unsere heutige Erdkruste, von ihnen abgesprengt wurde. Möglich ist das immerhin und es könnte dann in einer weit zurück-

liegenden Zeit auch Meteoriten von derselben Zusammensetzung wie die sauren Gesteine unserer jetzigen Erdrinde gegeben haben. Weniger Wahrscheinlichkeit würde diese Möglichkeit allerdings für sich in Anspruch nehmen können, wenn es feststeht, daß die Sternschnuppen und Meteoriten nicht gleichen Ursprungs wie die Planeten sind, sondern daß sie wie die Kometen aus fernen Himmelsräumen zu uns kommen, worauf ja ein gewisses Zusammenfallen der Bahnen beider Erscheinungen, die rückläufige Bewegung mancher Meteorströme und die große Neigung einiger Meteorbahnen gegen die Ekliptik hindeuten. — Bei alledem ist aber nicht zu vergessen, daß die Annahme einer Gleichartigkeit der Materie durch das ganze Weltall hindurch doch auch sehr viel für sich hat.

Jedenfalls ist es eine im hohen Grade beachtenswerte Tatsache, daß sich die Steinmeteoriten aus ähnlichen Mineralien zusammensetzen wie die ultrabasischen Felsarten der Erdrinde, die zwar nicht die ältesten erstarrten Teile in ihr bilden, aber aus Regionen des Erdinnern herrühren, die dem eisernen Erdkern schon mehr genähert sind, wie denn jene Felsarten zum Teil auch selbst gediegenes Eisen enthalten. Allerdings deutet der große Prozentsatz des metallischen Eisens in der Gesamtmasse der bis jetzt gefundenen Meteoriten darauf hin, daß es sich bei diesen viel mehr um Kern- als Rindenmasse von zersprungenen Himmelskörpern handelt.

Nächst Eisen ist Olivin der vorherrschende Bestandteil der Meteoriten, ebenso wie dieser auch an der Zusammensetzung der ultrabasischen Gesteine der Erde in ganz hervorragender Weise beteiligt ist, im übrigen spielen aber rhombische und monokline Pyroxene, wie Enstatit, Bronzit, Hypersthen, Augit, Diallag und Diopsid als Komponenten sowohl der Meteoriten als auch der genannten irdischen Felsarten eine sehr wichtige Rolle. Eine weitere Ähnlichkeit gibt sich bezüglich der Feldspathe zu erkennen, welche als Gemengteile der ultrabasischen Felsarten und der Steinmeteoriten auftreten. Kalifeldspath, Orthoklas, welcher bisher noch in keinem Meteoriten nachgewiesen werden konnte, scheint auch in den basischen Eruptivgesteinen der Erde völlig zu fehlen; Kalknatronfeldspathe treten hier wie dort in den Hintergrund, während der sonst seltene reine Kalkfeldspath, Anorthit, um so mehr hervortritt.

Rose, Rammelsberg, Daubrée, Wadsworth und verschiedene andere Forscher haben vielfach mineralogische Vergleiche zwischen den Meteoriten und den basischen Gesteinen der festen Rinde unseres Planeten angestellt. Sie haben dabei zahlreiche Ähnlichkeiten herausgefunden, die hier im einzelnen zu erörtern leider zu weit führen würde. Besonders findet sich zwischen den Duniten, Peridotiten sowie vor allem auch dem Lherzolith und verschiedenen siderischen Trümmergesteinen manches Gleichartige, indessen besitzen die Steinmeteoriten, namentlich in ihrer sogenannten Chondritstruktur, doch auch wieder Eigentümlichkeiten, die sie von allen irdischen Gesteinen scharf unterscheiden und darauf hinweisen, daß die Entstehungs- und Existenzbedingungen der Weltkörper, von denen jene siderischen Überreste herrühren, von denen unseres Planeten wesentlich abweichende waren, es sei denn, daß wir, wie oben als möglich hingestellt wurde, in den Meteoriten Trümmer von solchen Himmelskörpern vor uns haben, die durch frühere gewaltige Katastrophen von ihrer ursprünglichen Rinde und einer ehedem vorhandenen Hydro- und Atmosphäre schon lange entblößt waren.

Jedenfalls hat das Studium der mineralogischen Beschaffenheit der Meteoriten für den denkenden Geologen und Mineralogen außerordentlich viel Inter-

essantes und Anziehendes. Ist die Meteoritenkunde doch — wie auch ein in ihr sehr bewanderter deutscher Gelehrter, Prof. E. Cohen, sagt — die Petrographie des Weltenraumes. —



Der gestirnte Himmel im Monat August 1913.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Der kleine Planet 1911 M T. (719 Albert).

Von den 103 kleinen Planeten, welche Palisa in Pola und Wien entdeckt hat, verdient der in der Nacht am 3. Oktober 1911 aufgefundene, der zuerst die provisorische Bezeichnung 1911 M T. und später, in Erinnerung an den Förderer der Astronomie, Albert Freiherr von Rothschild, noch die Bezeichnung „Albert" erhielt, unser ganz besonderes Interesse. Schon bei der Entdeckung wurde es offenbar, daß die Bahn dieses Körpers eine auffallende sein mußte, da seine tägliche Bewegung nicht wie bei anderen kleinen Planeten zur Zeit ihrer Opposition von Osten nach Westen, sondern von Westen nach Osten gerichtet war. Bei der Bahnbestimmung, die sich glücklicherweise auch noch auf photographische Beobachtungen stützen konnte — es war sogar möglich, eine photographische Aufnahme des Planeten zu benutzen, die aus der Zeit vor seiner Entdeckung stammte — ergab es sich, daß ein Teil dieser Planetenbahn innerhalb der Marsbahn liegt und daß die Exzentrizität dieser Bahn so groß ist wie bei keinem bisher bekannten Planeten. Es gibt sogar drei periodische Kometen, deren Bahnen eine kleinere Exzentrizität besitzen als der Planet M T., sodaß wir es hier mit einem kleinen Planeten zu tun haben, der in einer Bahn läuft, die sich in nichts von einer Kometenbahn unterscheidet. Wie Haynes, der mit Pitman gemeinsam eine Bahn zur Aufsuchung nach früheren Photographien des Planeten berechnet hat, mitteilt, ist noch eine gute brauchbare Aufnahme des Planeten, die mit dem 30zölligen Reflektor der Greenwicher Sternwarte gemacht ist, nachgewiesen. Dr. Curtis fand nach einer Aufsuchungsephemeride, die den Planeten 1911 M T. in einer Helligkeit eines Sternes 20. Größe zu Anfang dieses Jahres erwarten ließ, wohl drei neue Planeten an der angegebenen Stelle, aber keine Spur des Planeten 1911 M T. auf einer Aufnahme, die er mit dem Crossley-Reflektor der Lick-Sternwarte gemacht hat. Eine günstigere Opposition des Planeten wird im Jahre 1915 eintreten, bei welcher Gelegenheit es hoffentlich gelingen wird, diesen interessanten Planeten wieder aufzufinden.

Die Sterne.

Unsere Karte Fig. 1 gibt den Sternenhimmel für den 1. August abends 10 Uhr wieder, gilt aber auch gleichzeitig für den 15. August abends 9 Uhr, für den 1. September abends 8 Uhr und so fort. Von den hellen Sternen finden wir um diese Zeit den auf spektroskopischem Wege als doppelt erkannten, hellsten Stern der Leier „Wega" im Meridian. Die Capella ist im Dämmerungsbogen tief unten am nordöstlichen Horizont gerade aufgegangen und die Spica im Begriff unterzugehen.

Der Sternschnuppenschwarm der Perseiden, welcher vom 8. bis 12. August von dem auf unserer Karte durch fünf Pfeile im Sternbilde des Perseus bezeichneten Ausstreuungspunkte ausgeht, ist erst in späterer Nachtstunde günstig zu beobachten, da der Mond am 9. August um 10 Uhr abends und am 12. August erst um Mitternacht untergeht. „Anweisungen zum Photographieren der Sternschnuppen" finden unsere Leser im „Weltall" Jhrg. 1 S. 24 und Jhrg. 12 S. 300. Im vorigen Jahre ist die Beobachtung dieses Schwarmes durch die allgemeine atmosphärische Trübung beeinträchtigt worden, jedoch konnte ich in Bad Elster eine besonders interessante Erscheinung dieses Schwarmes photographieren, die wir später unseren Lesern noch im Bilde vorführen werden. —



liegenden Zeit auch Meteoriten von derselben Zusammensetzung wie die sauren Gesteine unserer jetzigen Erdrinde gegeben haben. Weniger Wahrscheinlichkeit würde diese Möglichkeit allerdings für sich in Anspruch nehmen können, wenn es feststeht, daß die Sternschnuppen und Meteoriten nicht gleichen Ursprungs wie die Planeten sind, sondern daß sie wie die Kometen aus fernen Himmelsräumen zu uns kommen, worauf ja ein gewisses Zusammenfallen der Bahnen beider Erscheinungen, die rückläufige Bewegung mancher Meteorströme und die große Neigung einiger Meteorbahnen gegen die Ekliptik hindeuten. — Bei alledem ist aber nicht zu vergessen, daß die Annahme einer Gleichartigkeit der Materie durch das ganze Weltall hindurch doch auch sehr viel für sich hat.

Jedenfalls ist es eine im hohen Grade beachtenswerte Tatsache, daß sich die Steinmeteoriten aus ähnlichen Mineralien zusammensetzen wie die ultrabasischen Felsarten der Erdrinde, die zwar nicht die ältesten erstarrten Teile in ihr bilden, aber aus Regionen des Erdinnern herrühren, die dem eisernen Erdkern schon mehr genähert sind, wie denn jene Felsarten zum Teil auch selbst gediegenes Eisen enthalten. Allerdings deutet der große Prozentsatz des metallischen Eisens in der Gesamtmasse der bis jetzt gefundenen Meteoriten darauf hin, daß es sich bei diesen viel mehr um Kern- als Rindenmasse von zersprungenen Himmelskörpern handelt.

Nächst Eisen ist Olivin der vorherrschende Bestandteil der Meteoriten, ebenso wie dieser auch an der Zusammensetzung der ultrabasischen Gesteine der Erde in ganz hervorragender Weise beteiligt ist, im übrigen spielen aber rhombische und monokline Pyroxene, wie Enstatit, Bronzit, Hypersthen, Augit, Diallag und Diopsid als Komponenten sowohl der Meteoriten als auch der genannten irdischen Felsarten eine sehr wichtige Rolle. Eine weitere Ähnlichkeit gibt sich bezüglich der Feldspathe zu erkennen, welche als Gemengteile der ultrabasischen Felsarten und der Steinmeteoriten auftreten. Kalifeldspath, Orthoklas, welcher bisher noch in keinem Meteoriten nachgewiesen werden konnte, scheint auch in den basischen Eruptivgesteinen der Erde völlig zu fehlen; Kalknatronfeldspathe treten hier wie dort in den Hintergrund, während der sonst seltene reine Kalkfeldspath, Anorthit, um so mehr hervortritt.

Rose, Rammelsberg, Daubrée, Wadsworth und verschiedene andere Forscher haben vielfach mineralogische Vergleiche zwischen den Meteoriten und den basischen Gesteinen der festen Rinde unseres Planeten angestellt. Sie haben dabei zahlreiche Ähnlichkeiten herausgefunden, die hier im einzelnen zu erörtern leider zu weit führen würde. Besonders findet sich zwischen den Duniten, Peridotiten sowie vor allem auch dem Lherzolith und verschiedenen siderischen Trümmergesteinen manches Gleichartige, indessen besitzen die Steinmeteoriten, namentlich in ihrer sogenannten Chondritstruktur, doch auch wieder Eigentümlichkeiten, die sie von allen irdischen Gesteinen scharf unterscheiden und darauf hinweisen, daß die Entstehungs- und Existenzbedingungen der Weltkörper, von denen jene siderischen Überreste herrühren, von denen unseres Planeten wesentlich abweichende waren, es sei denn, daß wir, wie oben als möglich hingestellt wurde, in den Meteoriten Trümmer von solchen Himmelskörpern vor uns haben, die durch frühere gewaltige Katastrophen von ihrer ursprünglichen Rinde und einer ehedem vorhandenen Hydro- und Atmosphäre schon lange entblößt waren.

Jedenfalls hat das Studium der mineralogischen Beschaffenheit der Meteoriten für den denkenden Geologen und Mineralogen außerordentlich viel Inter-

essantes und Anziehendes. Ist die Meteoritenkunde doch — wie auch ein in ihr sehr bewanderter deutscher Gelehrter, Prof. E. Cohen, sagt — die Petrographie des Weltenraumes. —



Der gestirnte Himmel im Monat August 1913.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Der kleine Planet 1911 MT. (719 Albert).

Von den 103 kleinen Planeten, welche Palisa in Pola und Wien entdeckt hat, verdient der in der Nacht am 3. Oktober 1911 aufgefundene, der zuerst die provisorische Bezeichnung 1911 MT. und später, in Erinnerung an den Förderer der Astronomie, Albert Freiherr von Rothschild, noch die Bezeichnung „Albert" erhielt, unser ganz besonderes Interesse. Schon bei der Entdeckung wurde es offenbar, daß die Bahn dieses Körpers eine auffallende sein mußte, da seine tägliche Bewegung nicht wie bei anderen kleinen Planeten zur Zeit ihrer Opposition von Osten nach Westen, sondern von Westen nach Osten gerichtet war. Bei der Bahnbestimmung, die sich glücklicherweise auch noch auf photographische Beobachtungen stützen konnte — es war sogar möglich, eine photographische Aufnahme des Planeten zu benutzen, die aus der Zeit vor seiner Entdeckung stammte — ergab es sich, daß ein Teil dieser Planetenbahn innerhalb der Marsbahn liegt und daß die Exzentrizität dieser Bahn so groß ist wie bei keinem bisher bekannten Planeten. Es gibt sogar drei periodische Kometen, deren Bahnen eine kleinere Exzentrizität besitzen als der Planet MT., sodaß wir es hier mit einem kleinen Planeten zu tun haben, der in einer Bahn läuft, die sich in nichts von einer Kometenbahn unterscheidet. Wie Haynes, der mit Pitman gemeinsam eine Bahn zur Aufsuchung nach früheren Photographien des Planeten berechnet hat, mitteilt, ist noch eine gute brauchbare Aufnahme des Planeten, die mit dem 30zölligen Reflektor der Greenwicher Sternwarte gemacht ist, nachgewiesen. Dr. Curtis fand nach einer Aufsuchungsephemeride, die den Planeten 1911 MT. in einer Helligkeit eines Sternes 20. Größe zu Anfang dieses Jahres erwarten ließ, wohl drei neue Planeten an der angegebenen Stelle, aber keine Spur des Planeten 1911 MT. auf einer Aufnahme, die er mit dem Crossley-Reflektor der Lick-Sternwarte gemacht hat. Eine günstigere Opposition des Planeten wird im Jahre 1915 eintreten, bei welcher Gelegenheit es hoffentlich gelingen wird, diesen interessanten Planeten wieder aufzufinden.

Die Sterne.

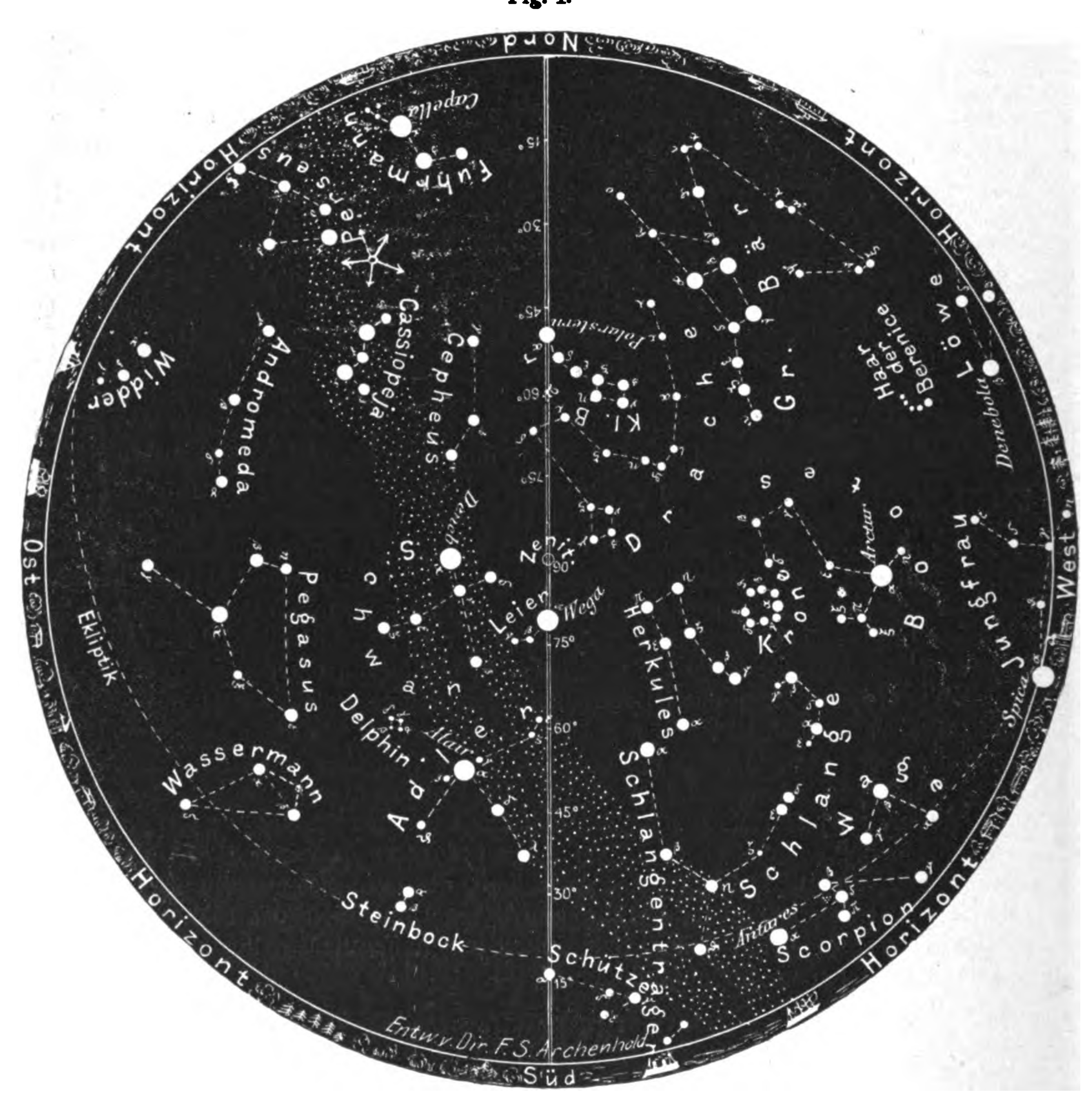
Unsere Karte Fig. 1 gibt den Sternenhimmel für den 1. August abends 10 Uhr wieder, gilt aber auch gleichzeitig für den 15. August abends 9 Uhr, für den 1. September abends 8 Uhr und so fort. Von den hellen Sternen finden wir um diese Zeit den auf spektroskopischem Wege als doppelt erkannten, hellsten Stern der Leier „Wega" im Meridian. Die Capella ist im Dämmerungsbogen tief unten am nordöstlichen Horizont gerade aufgegangen und die Spica im Begriff unterzugehen.

Der Sternschnuppenschwarm der Perseiden, welcher vom 8. bis 12. August von dem auf unserer Karte durch fünf Pfeile im Sternbilde des Perseus bezeichneten Ausstreuungspunkte ausgeht, ist erst in späterer Nachtstunde günstig zu beobachten, da der Mond am 9. August um 10 Uhr abends und am 12. August erst um Mitternacht untergeht. „Anweisungen zum Photographieren der Sternschnuppen" finden unsere Leser im „Weltall" Jhrg. 1 S. 24 und Jhrg. 12 S. 300. Im vorigen Jahre ist die Beobachtung dieses Schwarmes durch die allgemeine atmosphärische Trübung beeinträchtigt worden, jedoch konnte ich in Bad Elster eine besonders interessante Erscheinung dieses Schwarmes photographieren, die wir später unseren Lesern noch im Bilde vorführen werden. —



Der Sternenhimmel am 1. August 1913, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $8^3/_4{}^h$ bis $10^1/_2{}^h$) vermindert ihre Deklination während des Monats um $9^1/_2{}^0$, so daß Ende August ihre Mittagshöhe nur noch $46^1/_4{}^0$ beträgt.

In folgender Tabelle sind auch die Auf- und Untergangszeiten verzeichnet.

Die partielle Sonnenfinsternis, welche am 31. August an der nordöstlichen Küste Nordamerikas und in Grönland sichtbar ist, bleibt für unsere Gegenden unsichtbar; auch werden dort nur $1^1/_2$ Zehntel der Sonnenscheibe im Maximum verdeckt.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
August 1.	+ 18° 8′	$4^h\,26^m$ morgens	$7^h\,57^m$ abends	$55^3/_4{}^0$
- 15.	+ 14° 11′	$4^h\,49^m$ -	$7^h\,31^m$ -	$51^1/_4{}^0$
- 31.	+ 8° 47′	$5^h\,16^m$ -	$6^h\,56^m$ -	$46^1/_4{}^0$

Der Mond ist wieder mit seinen wechselnden Phasengestalten vom 1. bis 31. August von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Neumond: August 2. 2^h nachm. Vollmond: August 16. $9^1/_2{}^h$ abends.
Erstes Viertel: - 9. 5^h morgens. Letztes Viertel: - 25. $1^1/_4{}^h$ nachts.
Neumond: August 31. $9^1/_2{}^h$ abends.

Im Monat August findet nur eine in Berlin sichtbare Sternbedeckung statt und von dieser ist nur der Austritt 7 Minuten nach dem Aufgange des Mondes zu beobachten.

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
August 24.	27. Tauri	3,8	3^h 44^m	+ 23° 47	8^h 35^m,9 abends	61°	9^h 23^m,1 abends	265°	Mondaufgang 9^h 16^m abends.

Die Planeten.

Merkur (Feld 9^h bis $8^1/_2{}^h$ bis $9^3/_4{}^h$) tritt am 22. August in seine größte westliche Abweichung von der Sonne und ist bis zum Schlusse des Monats morgens am Nordosthimmel $^1/_2$ Stunde lang sichtbar. Seine Entfernung beträgt am 1. August nur 89 Millionen und am 31. des Monats bereits 172 Millionen km. Der scheinbare Durchmesser nimmt von 11″,3 auf 5″,8 ab. Am 30. August ist Merkur in der Nähe der schmalen Mondsichel aufzufinden.

Venus (Feld $5^1/_2{}^h$ bis 8^h) ist während des ganzen Monats am nordöstlichen Morgenhimmel 3 Stunden lang sichtbar. Ihr Durchmesser nimmt von 18″,1 auf 14″,7 ab und ihre Entfernung von der Erde entsprechend von 139 auf 171 Millionen km zu. Am 29. sehen wir sie mit dem Neptun unterhalb der abnehmenden Mondsichel.

Mars (Feld 4^h bis $5^1/_2{}^h$) nähert sich immer mehr der Erde und zwar von 221 auf 196 Millionen km. Sein Durchmesser nimmt von 6″,3 auf 7″,1 zu. Die Dauer seiner Sichtbarkeit nimmt weiter bis auf $5^1/_2$ Stunden am Ende des Monats zu, so daß er alsdann schon vor Mitternacht sichtbar wird. Am 24. steht er in Konjunktion mit Saturn und zwar 1° 10′ nördlich.

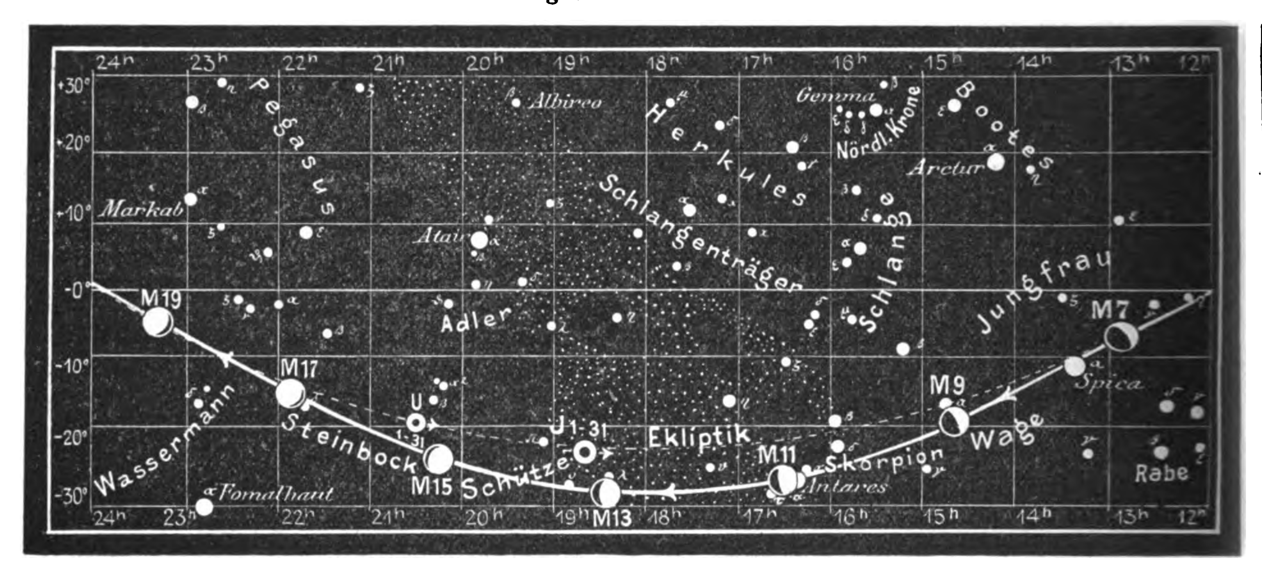
Jupiter (Feld $18^1/_2{}^h$) geht Ende des Monats schon um Mitternacht unter, sodaß er dann nur noch 4 Stunden am Abendhimmel sichtbar ist. Sein Polardurchmesser nimmt von 42″,7 auf 39″,8 ab, seine Entfernung von 638 auf 685 Millionen km zu. Auf seiner Oberfläche sind in letzter Zeit starke Änderungen vor sich gegangen; es ist sehr zu empfehlen, das weitere Verhalten des schwarzen Schleiers und roten Fleckes zu überwachen.

Saturn (Feld 5^h) geht zu Anfang des Monats um Mitternacht auf und ist zuletzt schon $5^1/_2$ Stunden lang sichtbar. Sein Durchmesser wächst von 16″ auf 16″,8, wohingegen seine Entfernung von der Erde von 1437 auf 1369 Millionen km abnimmt. Es ist noch immer die südliche Fläche des Ringes für uns sichtbar, der sich bis zum Dezember noch weiter öffnet. Am 24. August steht er etwa $2^1/_2$ Vollmondsbreiten südlich vom Planeten Mars, Ende des Monats bildet er jedoch mit diesem und Aldebaran eine gerade Linie.

Uranus (Feld $20^1/_2{}^h$) ist noch über 2810 Millionen km von uns entfernt und geht $1^1/_2$ Stunden nach Jupiter unter.

Neptun (Feld 8^h) ist am Schlusse des Monats in großen Fernrohren am Morgenhimmel wieder kurze Zeit sichtbar. Sein einziger Mond bewegt sich in 5 Tagen 21 Stunden in rückläufiger Bewegung von Osten nach Westen in einer Ebene um ihn herum, die eine außergewöhnlich große Neigung gegen die Bahnebene des Planeten besitzt.

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Bemerkenswerte Konstellationen:

August 13. 5^h morgens. Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 22. 2^h nachm. Merkur in größter westlicher Abweichung von der Sonne. 18° 25′.
- 24. 7^h abends. Mars in Konjunktion mit Saturn. Mars 1° 10′ nördlich von Saturn.
- 26. 8^h morgens. Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 26. 9^h morgens. Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 29. 1^h nachts. Venus in Konjunktion mit dem Monde.
- 30. 7^h abends. Merkur in Konjunktion mit dem Monde.



Die internationale Zeitkonferenz zu Paris.

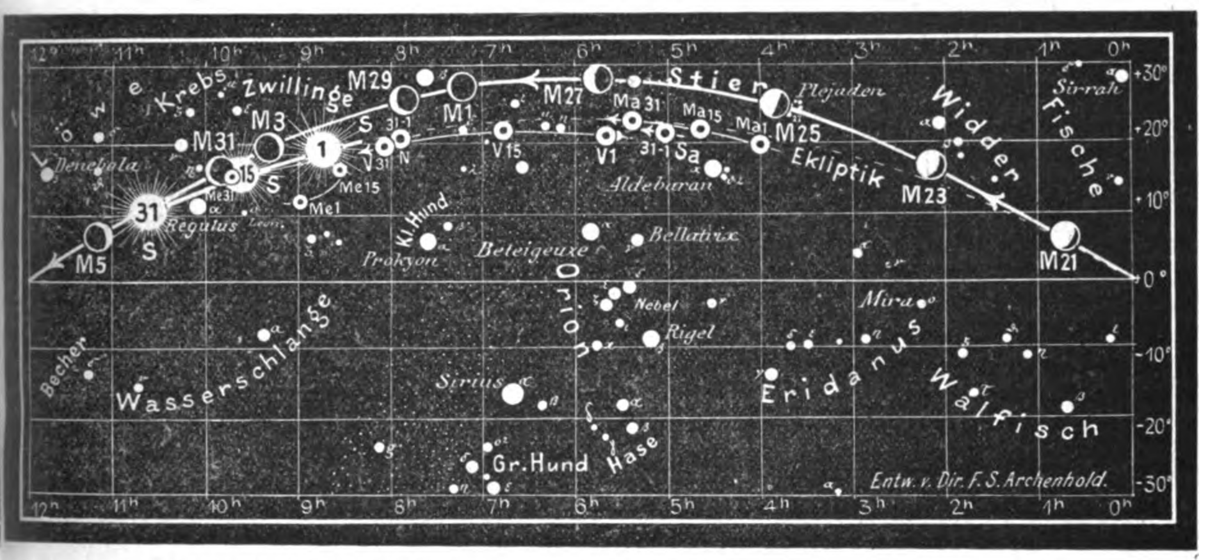
(Mit einer Beilage.)

In den Tagen vom 15. bis 23. Oktober vorigen Jahres hat in der Sternwarte zu Paris eine internationale Zeitkonferenz stattgefunden, über die Herr Admiralitätsrat Prof. Dr. E. Kohlschütter in den „Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie“ 1912, Band 40, Heft 12, ausführlich berichtet. Wir geben seine Ausführungen hier auszugsweise wieder:

„Ursprünglich waren alle funkentelegraphischen Zeitsignale nur für die Schiffahrt bestimmt gewesen. Bald wurden sie aber auch von wissenschaftlichen Anstalten, meteorologischen, seismischen, erdmagnetischen und ähnlichen Instituten, von Uhrmachern und auch Privatpersonen benutzt und dankbar begrüßt. Dabei stellten sich zwischen den Signalen der verschiedenen Stationen Unterschiede heraus, deren Betrag nicht zu vernachlässigen war. Ferner wurde die Verschiedenheit der Signale der einzelnen Stationen als Unbequemlichkeit empfunden, da sie jedesmal ein zeitraubendes Suchen nach dem von der betreffenden Station angewandten Schema nötig machte. Die rasche Aufeinanderfolge der Norddeicher und der Pariser Signale (anfangs begannen die ersteren sogar, während die letzteren noch nicht beendet waren) erschien wenig zweckmäßig. Alles dies machte eine internationale Aussprache und einheitliche Regelung wünschenswert.“

für den Monat August 1913.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Feste Gestalt gewann der Gedanke einer internationalen Zeitkonferenz durch unseren verehrten Altmeister Herrn Prof. Wilhelm Foerster, der unabhängig von anderen Bestrebungen in dieser Richtung im Jahre 1910 mit dem Plane einer Internationalisierung des Zeitdienstes mit Hilfe von funkentelegraphischen Zeitsignalen an die beteiligten Behörden herantrat. Die nun stattgefundene Konferenz war von der französischen Regierung auf Veranlassung des Bureau des Longitudes einberufen worden. „Sie hat den Unterschied zwischen gewöhnlichen und wissenschaftlichen Zeitsignalen festgehalten, da die an die beiden Arten von Signalen gestellten Anforderungen gänzlich verschieden sind, und daher auch eine unterschiedliche Behandlung angezeigt war."

„Die für Seefahrer, Uhrmacher usw., kurz für das praktische Leben bestimmten gewöhnlichen Signale erfordern geringere Genauigkeit, etwa $^1/_4$ s. Dafür muß diese Genauigkeit aber bei jedem einzelnen Signal gewährleistet sein, da der Seemann die Verbesserung des Standes seines Chronometrs sofort braucht, und es ihm nichts nützt, wenn er erst einige Tage oder Wochen später erfahren würde, daß an dem und dem Tage sein Chronometer den und den Fehler gehabt hat. Bei den Signalen zu wissenschaftlichen Zwecken dagegen ist die höchste erreichbare Genauigkeit anzustreben. Dagegen ist die Kenntnis der richtigen Zeit nicht unmittelbar im Anschluß an das Abhören des Signals erforderlich. Dem Astronomen und Geodäten genügt es, wenn er nach einigen Tagen oder Wochen erfährt, daß das von ihm benutzte Signal um einen bestimmten Betrag fehlerhaft war. Bei der Ableitung der Ergebnisse seiner Beobachtungen, die so wie so immer längere Zeit beansprucht und daher nicht sofort nach der Beobachtung erfolgen kann, vermag er auf den ihm nachträglich bekannt gewordenen Fehler des von ihm benutzten Zeitsignales gebührende Rücksicht zu nehmen."

Die allgemeine Aussprache auf der erwähnten Konferenz führte zu einer Reihe von Wünschen und Beschlüssen, die wir im Folgenden ausführlich wiedergeben.

Wünsche und Beschlüsse der Internationalen Zeitkonferenz zu Paris vom 15. bis zum 23. Oktober 1912.

A. Funken-Zeitsignale.

a. Ziel und Einrichtungen zu seiner Erreichung.

1. Die Durchführung einer Vereinheitlichung der Zeit durch Funken-Zeitsignale wird für nützlich gehalten, sowohl hinsichtlich gewöhnlicher als auch wissenschaftlicher Zeitsignale.
2. Allgemeine Weltzeit soll die Greenwicher Zeit sein.



3. Die Gründung eines Internationalen Zeitausschusses, in den jeder der zustimmenden Staaten Vertreter entsendet, wird für zweckmäßig gehalten.

4. Die Gründung eines Internationalen Zeitamtes, mit dem Sitz in Paris, als ausführende Geschäftsstelle des Internationalen Zeitausschusses wird für nützlich erachtet.

b. Gewöhnliche Zeitsignale.

5. Für die gewöhnlichen Zeitsignale sollen die Ergebnisse der Zeitbestimmungen dem Internationalen Zeitamt durch staatliche Zentralstellen mitgeteilt werden, deren Aufgabe es ist, die Zeitbestimmungen der Sternwarten ihres Landes zu sammeln und daraus die richtige Zeit abzuleiten.

6. Anzustreben ist, daß an jeder Stelle des Erdballs stets ein Nacht- und ein Tagsignal, im allgemeinen jedoch nicht mehr als 4 Signale in 24 Stunden wahrnehmbar sind.

7. Erwägungen über die endgültige Verteilung der Gebestellen für Funken-Zeitsignale anzustellen, wird dem Internationalen Zeitausschusse überlassen.

Nachstehende Liste enthält die Stationen, die voraussichtlich am 1. Juli 1913 als Gebestellen für Funken-Zeitsignale tätig sein werden, sowie die Stunden, zu denen die Signale abgegeben werden sollen.

	Greenwicher Zeit			Greenwicher Zeit	
Paris	0^h	Mitternacht	Norddeich-Wilhelmshaven . .	12^h	Mittag
Tsingtau (Kiautschau) . . .	0		Tsingtau (Kiautschau) . . .	12	
San Fernando (Brasilien) . .	2		San Fernando (Brasilien) . .	16	
Arlington (Ver. Staaten) . .	3		Arlington (Ver. Staaten) . .	17	
Mogadiscio (Ital. Somaliland) .	4		Massaua (Erythräa)	18	
Manila	4	versuchsweise	San Francisco	20	
Timbuktu	6		Norddeich-Wilhelmshaven . .	22	
Paris	10				

Jede weitere Gebestelle, die ins Leben gerufen werden wird, soll grundsätzlich ihre Signale nur zu vollen Stunden (Greenwicher Zeit), die von den in dieser Liste angegebenen Stunden verschieden sind, aussenden.

8. Die gewöhnlichen Zeitsignale sollen einheitlich nach dem folgenden Schema gegeben werden:

57^m	$0—50^s$	x x x x	59^m	$6—7^s$	Strich
				8—9	-
	55—56	Strich		10	Punkt
	57—58	-			
	59—60	-		16—17	Strich
				18—19	-
				20	Punkt
58^m	8—9	Strich			
	10	Punkt		26—27	Strich
				28—29	-
	18—19	Strich		30	Punkt
	20	Punkt			
				36—37	Strich
	28—29	Strich		38—39	-
	30	Punkt		40	Punkt
	38—39	Strich		46—47	Strich
	40	Punkt		48—49	-
				50	Punkt
	48—49	Strich			
	50	Punkt		55—56	Strich
				57—58	-
	55—56	Strich		59—60	-
	57—58	-			
	59—60	-			

Dauer eines Striches 1^s, Dauer eines Punktes $0{,}25^s$, Dauer eines Zwischenraumes 1^s.

9. Die Gebestellen sollen für Funken-Zeitsignale eine einheitliche Wellenlänge von etwa 2500 m benutzen.

Falls sie tönende Funken anwenden, soll die Tonhöhe so gewählt werden, daß die Zeitsignale, soweit als möglich, keinerlei Störungen ausgesetzt sind.

10. Für die heutigen Bedürfnisse der Schiffahrt werden die bereits vorhandenen gewöhnlichen Zeitsignale als hinreichend genau erachtet.

11. Für die Meteorologie, die Lehre vom Erdmagnetismus und die Seismologie genügt zurzeit eine Genauigkeit der halben Sekunde. Sollte der jetzige Zustand später geändert werden, so müßten die Genauigkeit der halben Sekunde und selbst des Viertels der Sekunde gewährleistet und die Zeitzeichen so einfach angeordnet werden, daß sie auch von unerfahrenen Beobachtern aufgenommen werden können.

12. Für die Eisenbahnen und den öffentlichen Zeitdienst wird die Genauigkeit der bestehenden gewöhnlichen Zeitsignale als ausreichend bezeichnet.

c. Wissenschaftliche Zeitsignale.

13. Für die wissenschaftlichen Zeitsignale ist es die Aufgabe des Internationalen Zeitamts, die Zeitbestimmungen der angeschlossenen Sternwarten zu sammeln und daraus die wahrscheinlichste Zeit abzuleiten.

14. Das Internationale Zeitamt teilt die Ergebnisse seiner Zeitvergleichungen, soweit sie nicht sofort veröffentlicht werden, dem Zentralbureau der Internationalen Erdmessung in Potsdam mit, das um die gründliche Bearbeitung dieser Vergleichungen ersucht werden soll. Diese Ergebnisse können ebenfalls den anderen anerkannten internationalen Vereinigungen, die darum nachsuchen, mitgeteilt werden.

15. Für den Gebrauch in Astronomie und Geodäsie ist bei den wissenschaftlichen Funken-Zeitsignalen der größtmögliche Grad von Genauigkeit anzustreben.

16. Dem Internationalen Zeitausschuß wird die Regelung der besonderen Signale für wissenschaftliche Zwecke und namentlich derjenigen, die der praktischen Durchführung der Vereinheitlichung der Zeit dienen sollen, übertragen.

d. Zeitbestimmung, Signalempfang, Funkentechnik.

17. Die Ergebnisse, die mit den verschiedenen Methoden und Instrumenten zur Bestimmung und Festhaltung der Zeit erzielt worden sind, sollen dem zu schaffenden Ausschuß übermittelt werden zur Bearbeitung aller astronomischen und geodätischen Fragen, die mit der Zeit in Beziehung stehen.

18. Die Sternwarten und beteiligten Verwaltungen sollten die Einführung der Selbstaufzeichnung von Funken-Zeitsignalen in Erwägung ziehen.

19. In Anbetracht der sehr großen wissenschaftlichen und praktischen Wichtigkeit der Festsetzung einheitlicher und mustergültiger Methoden zur Messung der verschiedenen bei der Ausübung der Funkentelegraphie auftretenden Größen;

in Anbetracht, daß die Bestimmungen, die die Konferenz über die Wellenlängen, Reichweiten, verschiedenen Dämpfungsgrade getroffen hat, zwecklos sein würden, wenn nicht gleichwertige Methoden zur Prüfung jener Größen festgesetzt werden;

spricht die Konferenz den Wunsch aus, es möchten auf Grund einer internationalen Verständigung gleichwertige Methoden und Apparate zur Messung der für die Ausübung der Funkentelegraphie wichtigen Größen angegeben werden.

e. Vorläufiger Ausschuß.

20. Bis dieser Plan durchgeführt werden kann, soll ein vorläufiger, von der Konferenz ernannter Ausschuß das vorgeschlagene Zusammenarbeiten versuchsweise ins Leben rufen und die bei gründlicher Durcharbeitung sich ergebenden Verbesserungen an dem Plane anbringen, ehe er ihn amtlich den Regierungen zur Annahme vorlegt.

21. Die Konferenz bittet die Akademie der Wissenschaften zu Paris, den Plan der Schaffung eines Internationalen Zeitausschusses der Internationalen Vereinigung der Akademien befürwortend vorzulegen, entsprechend dem Wunsche, den diese Vereinigung bei ihrer Zusammenkunft in London im Jahre 1904 ausgesprochen hat.

B. Übermittelung der richtigen Zeit an Verwaltungen und Privatpersonen.

22. Die Telegraphen-Verwaltungen sollten Zeitdienststellen errichten, an denen die richtige Zeit mit den besten Hilfsmitteln aufgenommen und festgehalten wird.

23. Die Telegraphen-Verwaltungen sollten die Hilfsmittel, die die Technik bietet, um Privatpersonen die richtige Zeit zu übermitteln, seien es allgemeine Signale zu bestimmten Stunden oder nur auf Wunsch gegebene Sondersignale, erproben und in Betrieb setzen.

24. Um die Entwickelung derartiger Einrichtungen zu beschleunigen, sollten die Telegraphen-Verwaltungen sich gegenseitig über die von ihnen getroffenen Maßnahmen Mitteilung machen.

C. Schiffahrt.

25. Die baldige Ausrüstung aller Schiffe, Segler wie Dampfer, mit Einrichtungen zur Aufnahme von Funken-Zeitsignalen ist erwünscht.

26. Die Konferenz nimmt Kenntnis von Mitteilungen über die durch Funkendepesche erfolgende Verbreitung von Nachrichten über Eisberge und andere gefährliche Schiffahrtshindernisse, die zwischen den Vertretern der Vereinigten Staaten von Amerika und Großbritanniens ausgetauscht sind. Sie ist sehr befriedigt von dem Übereinkommen, das zwischen den genannten Vertretern in dieser Frage zum Nutzen der Weltschiffahrt getroffen worden ist.

D. Meteorologische Funkendepeschen.

27. Die Beziehungen der Meteorologie zur Funkentelegraphie und die sich daran anknüpfenden Fragen sind dreifacher Art:

1. Abgabe von meteorologischen Nachrichten an entfernte Land- oder Schiffsstationen durch eine oder mehrere Funkentelegraphen-Stationen.

2. Empfang von Beobachtungen entfernter Land- oder Schiffsstationen durch eine oder mehrere Funkentelegraphen-Stationen und ihre Weitergabe an die meteorologischen Zentralstellen.

3. Untersuchung der Witterungseinflüsse auf die Funkentelegraphie.

28. Diese Fragen sind zu verwickelt, als daß sie sofort erörtert werden könnten. Es ist daher zu wünschen, daß zunächst Untersuchungen darüber von einem Ausschuß, der namentlich aus Meteorologen und Direktoren von Funkentelegraphen-Stationen zusammengesetzt ist, angestellt werden. Dieser Ausschuß sollte seinen Bericht dem Internationalen Meteorologischen Komitee bei seiner nächsten Zusammenkunft vorlegen.

29. Unterdessen wird empfohlen:

1. Daß die Zahl der meteorologischen Stationen, deren Beobachtungen in der Eiffelturm-Depesche mitgeteilt werden, soweit als möglich vermehrt werde;

2. daß die im Bau befindliche Funkentelegraphen-Station zu Brüssel eine ausgiebige Mitarbeit bei der Erforschung der durch atmosphärische Einwirkungen verursachten Störungen der Funkentelegraphie übernehmen möge.

E. Wissenschaftliche Erforschung der Hertzschen Wellen.

30. Die Konferenz nimmt Kenntnis von der Bildung eines vorläufigen Ausschusses, der die wissenschaftliche Erforschung der Hertzschen Wellen in ihrer Beziehung zu dem umgebenden Mittel in die Wege leiten soll.

31. Sie spricht Herrn Goldschmidt ihren Dank dafür aus, daß er diesem Ausschuß sowohl seine Großstation für drahtlose Telegraphie zu Brüssel als auch eine Summe von fünfundzwanzigtausend Frank zur Deckung der ersten Kosten dieser Untersuchungen zur Verfügung stellen will.

32. Die Konferenz spricht den Wunsch aus, daß die Regierungen derartige Untersuchungen fördern möchten, die nicht allein für die reine Theorie und die Meteorologie, sondern auch für die Weiterentwickelung der drahtlosen Telegraphie von grundlegender Bedeutung zu werden versprechen.

33. Sie erachtet es für wünschenswert, daß die Funkentelegraphen-Station zu Brüssel, obwohl sie für den öffentlichen Dienst gebaut ist, dennoch auch künftighin zu diesen wissenschaftlichen Untersuchungen herangezogen werden kann.

„Für die Astronomie liefern die wissenschaftlichen Signale die Möglichkeit von Arbeits-Erleichterungen. Heutzutage gilt es als eine Hauptaufgabe einer jeden Sternwarte, Zeit zu machen. Dies erfordert allerlei Hilfsmittel instrumenteller Art sowie Zeit- und Arbeitsaufwand des Personals. Die Funken-Zeitsignale geben hier nun die Möglichkeit einer Arbeitsteilung und damit eines Zeitgewinnes. Nur wenige besonders dazu ausgerüstete Sternwarten besorgen die Zeitbestimmungen und die Kontrolle der wissenschaftlichen Funken-Signale. Die übrigen ermitteln die Stände ihrer Uhren nur aus den Signalen und gewinnen dadurch Zeit und Arbeitskräfte für andere Aufgaben. Die Genauigkeit der Zeitangaben dürfte bei diesem Verfahren nicht geringer sein als jetzt, sondern



eher größer, denn die internationalen Verbesserungen der Signale werden aus einer viel größeren Anzahl von Uhren und Beobachtungen abgeleitet werden, als dies einer einzelnen, noch dazu nicht immer auf das Beste ausgerüsteten Sternwarte möglich ist. Ein Vergleich wird das Gesagte noch besser erläutern. Die Vorausberechnung der Gestirnsephemeriden wird dem einzelnen Astronomen durch besonders dafür eingerichtete Recheninstitute abgenommen. Diese Recheninstitute haben zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen derselben Rechnung ein internationales Übereinkommen getroffen, wonach sie die Ergebnisse ihrer Arbeiten gegenseitig untereinander austauschen. In ähnlicher Weise wird es möglich sein, die Wiederholung der gleichen und an und für sich sogar unproduktiven Arbeit, die die Ausführung von Zeitbestimmungen auf jeder einzelnen Sternwarte darstellt, mit Hilfe der wissenschaftlichen Funken-Zeitsignale zu vermeiden. Eine Reihe von Sternwarten kann dadurch entlastet werden, was ihren produktiven Arbeiten zugute kommen wird.

„Schließlich werden für die höhere Geodäsie Vorteile von einer internationalen Organisation der Zeitsignale erwartet. Die Bewegung der Erdachse, die bisher nur durch Breitenbestimmungen verfolgt werden konnte, wird sich mit Hilfe der funkentelegraphischen Signale auch in ihrer Wirkung auf die Änderungen der Längendifferenz zweier Beobachtungsorte untersuchen lassen. Man wird daraus Schlüsse über die Natur und die Ursache dieser Erscheinung ziehen können, worüber noch große Meinungsverschiedenheiten bestehen. Auch dürften internationale Funken-Signale die Anlegung von Laplaceschen Punkten sehr erleichtern, die bei der Berechnung der Krümmung des Geoids und damit weitergehend auch für die Ableitung der Gestalt und Größe der Erde eine grundlegende Rolle spielen."

Schon lange bevor eine Organisation des radiotelegraphischen Zeitdienstes in Berlin vorhanden war, haben wir auf der Treptow-Sternwarte Versuche angestellt, eine funkentelegraphische Zeitübertragung einzurichten. Die ersten Versuche wurden mit dem großen aufgerichteten Fernrohr als Antenne angestellt. Nachdem sie erfolgreich waren, wurde dann eine reguläre Empfangsstation eingerichtet. Auf unserer Beilage sehen wir im 1. Bilde die kleine Antenne, die nunmehr nach der Ausbildung der Stationen nur noch nötig ist. Bild 2 zeigt die zur Aufnahme im Zeitdienstzimmer erforderlichen Apparate, von denen der Hörempfänger mit Prüfeinrichtung im 3. Bilde noch einmal dargestellt ist. Für die zukünftigen Zeitsignale sind, wie wir oben erfuhren, bestimmte Signale festgelegt. Das Schema dafür gibt unser 4. Bild an, während das fünfte das selbsttätig aufgenommene Norddeicher Zeitsignal wiedergibt. Die gebrochene helle Linie ist das photographische Aufnahmetelegramm. Die unteren Partien bezeichnen die Ruhestellung, die oberen die Signalstriche. Die dunklen Unterbrechungen bezeichnen die Schläge des Sekundenpendels. Der obere Zackenrand gibt Zehntelsekunden an. Wir verdanken die Bilder der Firma Dr. Erich F. Huth, G. m. b. H., Berlin.



Kleine Mitteilungen.

Die Zusammensetzung der Atmosphäre während der letzten Passage des Halleyschen Kometen. Zur Entscheidung der Frage, ob der Durchgang der Erde durch den Schweif des Halleyschen Kometen in der Atmosphäre irgend welche stoffliche Veränderung hervorgebracht hat, wurde Herr A. Konschegg von der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien veranlaßt, durch Ballonfahrten und Luftprobenentnahme Feststellungen dieser Art zu machen. Am 19. Mai um 1 und 4 Uhr vormittags stiegen daher zwei Ballons auf, von denen einer bis in eine Höhe von 7800 m gelangte. Die Untersuchung der Luftproben geschah auf spektroskopischem Wege, da ja die Durchsetzung der Luft mit fremden Stoffen nur minimal sein konnte. Wenn also eine Untersuchungsmethode zum Nachweis dieser geringen Mengen geeignet war, so konnte es allein die spektroskopische sein. Bei eingehenden wiederholten Untersuchungen ergaben die Luftproben ein dem reinen Luftspektrum vollkommen identisches Bild; nur im Rot wurde das Wasser-

stoffspektrum deutlich nachweisbar, was sich dadurch erklärt, daß eben die oberen Luftschichten reichlicher mit diesem Stoffe durchsetzt sind. Auch bei stärkster Vergrößerung im Rowland-schen Gitterspektrum ergaben aber alle Proben nur die der normalen Luft zukommenden Spektrallinien, so daß es erwiesen erscheint, daß während der Zeit der Luftprobenentnahme keine Veränderung in der Atmosphäre vorhanden war.

* * *

Gewitterbildung und Mondstellungen. Ein Einfluß des Mondes auf die Gewitterbildung wird selbst von ernsthaften Meteorologen für möglich gehalten. Auch Hann sagt in seinem großen Lehrbuche der Meteorologie in dem Kapitel über die Gewitter, daß der Einfluß des Mondes auf diese vielfach als vorhanden angenommen werde. Man hat schon mehrfach versucht, einen Einfluß der Mondstellung auf die Gewitterbildung nachzuweisen, und neuerdings beschäftigt sich Herr F. Schuster mit diesem Kapitel in der „Meteorologischen Zeitschrift" 1913, Heft 5, Seite 222 bis 227. Er hat die Ergebnisse der Gewitterstatistik einer großen Reihe meteorologischer Stationen auf der ganzen Erde mit den Mondstellungen verglichen und faßt die Hauptergebnisse seiner Untersuchung kurz in folgende beiden Sätze zusammen:

1. Sonne und Mond beeinflussen die Gewitterbildung gemeinsam dahin, daß bei Zunahme der Sonnenwirkung die Mondwirkung schwächer erscheint.

2. Unter den verschiedenen Mondstellungen besitzt in der gemäßigten nördlichen Zone die nördliche Mondwende entschieden die größte gewitterfördernde Kraft. In den Tropen dominiert bald die nördliche, bald die südliche Wende.

* * *

Über Siziliens geologische Zugehörigkeit. Für die Zusammengehörigkeit mancher durch Wasserstraßen getrennter Länder und Inseln liegen die Beweise sozusagen „auf der Straße". Der geologische Aufbau, die Gleichartigkeit der zutage tretenden Gesteine, der gleiche Charakter der Oberfläche, die Flora und die Fauna machen das Zusammengehören oft zur Augenscheinlichkeit. Aber diese Gründe sind nicht die einzigen Zeugen der Vergangenheit, man findet sie mitunter auch dort, wo man sie kaum vermutet. So hat sich z. B. bei den Bestimmungen der Größe der Schwerkraft gezeigt, daß diese Kraft im Südwesten Siziliens ganz andere Werte und unerwartete Abweichungen von der in den anderen Teilen der Insel aufweist. Nach der Ansicht mancher Geologen könnte das auf einen früheren Zusammenhang Siziliens mit Afrika hinweisen. Und da sich für diese Anschauung auch andere gute Gründe geltend machten, untersuchte sie der italienische Forscher Venturi an der gegenüberliegenden Küste auf drei tunesischen Stationen durch Schwerkraftbestimmungen. Seine Ergebnisse geben auf die gestellte Frage zwar keine entscheidende Antwort, widersprechen aber jedenfalls wenigstens der Hypothese von dem Zusammenhange der Insel mit dem afrikanischen Kontinent nicht. Eine im Jahre 1908 auf Malta erhaltene Bestimmung schließt sich dagegen wieder besser den übrigen Beobachtungen auf Sizilien an und stimmt mit den früheren Messungen auf den zwischen Sizilien und Afrika liegenden kleinen Inseln Favignana und Pantelleria nahe überein. — Die rätselhafte Kraft, die wir in den Pendelschwingungen unserer Apparate mit bewunderungswürdiger Präzision messen, vermag so mitunter die Zusammenhänge zu überbrücken, die im Laufe der Jahrmillionen die Entwickelung hinweggewischt und zur Unkenntlichkeit verstümmelt hat. L.



Knochenhauer, B., Erderschütterungen und Bergschäden. Sonderabdruck aus der „Berg- und Hüttenmännischen Rundschau". 8°. 30 S. Kattowitz O.-S. 1913, Verlag von Gebrüder Böhm. (Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen, Heft 123.) Broschiert 1,20 M.

Auf Grund verschiedenartiger eigener Erfahrungen bei einer nicht geringen Anzahl von Erdbeben beleuchtet der Verfasser deren Ursachen und schildert die Schäden, die durch solche Katastrophen hervorgerufen worden sind. Er beabsichtigt damit, in erster Linie den Sachverständigen, die dazu berufen sind, Bergschäden und deren Veranlassung zu begutachten, einen Leitfaden zu geben, nach dem sie sich in zweifelhaften und schwierigen Fällen richten können.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 20. Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow. 1913 (Zweites Juliheft).

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12 - Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Die visuellen Doppelsterne.

Von R. G. Aitken, Lick-Sternwarte.[1])

Zwei der best bekannten Sterne des nördlichen Himmels sind Castor und Pollux, die Zwillingsterne, welche in unseren Breiten in den frühen Abendstunden des Frühlings den Meridian nicht weit vom Zenit überschreiten. Beide sind helle Sterne 2. Größe und mit bloßem Auge gesehen einander so ähnlich, daß es leicht ist, den Ursprung ihrer Namen zu verstehen. Aber wenn man die beiden Sterne durch ein gutes Fernrohr betrachet, verschwindet diese Ähnlichkeit, und sie bleiben keine „Zwillinge" mehr. Pollux bietet noch genau den gleichen Anblick wie dem bloßen Auge, nur daß er jetzt viel heller ist, aber Castor zeigt anstelle eines einzelnen Sternes zwei augenscheinlich sehr nahe zusammenstehende Sterne.

Dieser Unterschied, der so durch die Kraft des Fernrohrs ans Licht gebracht wird, ist nicht nur ein scheinbarer, sondern er ist in dem physikalischen Aufbau der beiden Systeme begründet. Pollux ist wie unsere Sonne ein einzelner leuchtender Körper, wenn er auch wie diese von einer Reihe ihn begleitender Planeten umgeben sein mag. Castor hingegen ist ein Doppelstern, ein System zweier Sonnen, zweier selbstleuchtender Körper, die um einen gemeinsamen Schwerpunkt kreisen.

Im Laufe des vergangenen Jahrhunderts hat uns das Fernrohr viele hunderte solcher Doppelsterne enthüllt, deren Komponenten in betreff ihrer Helligkeit, Farbe, Bahnbewegung und anderem eine große Verschiedenheit aufweisen. Manchmal erscheinen die Komponenten weit getrennt und können leicht mit einem ganz kleinen Fernrohr gesehen werden; solche Systeme sind, wie unsere Beobachtungen bewiesen haben, auf einem so großen Maßstab aufgebaut, daß

[1]) Aus der englischen Originalhandschrift übersetzt.

Jahrhunderte für einen einzigen Umlauf nötig sind. So hat z. B. Castor, seitdem er im Jahre 1719 zum ersten Male gemessen worden ist, noch nicht die Hälfte seines Umlaufs vollführt. Andere Doppelsterne kann man nur unter den besten Bedingungen, selbst mit unseren lichtstärksten Fernrohren trennen und unter solchen Sternpaaren finden wir viele, die nur einige Jahre zu einem Umlauf gebrauchen. So führt der Doppelstern δ Equulei in 5,7 Jahren und 13 Ceti in 7,1 Jahren einen Umlauf aus, und ihre Bahnen sind kleiner als die des Planeten Jupiter. — Die beiden Komponenten in dem System γ Virginis leuchten in gleicher Lichtstärke, aber der schwache Begleiter des Sirius sendet nur den zehntausendsten Teil des Lichtes des helleren Sternes aus. Wiederum hat der helleuchtend rote Stern Antares einen Begleiter grüner Farbe und der gelbe Stern η Kassiopejae einen solchen bläulicher Färbung. — In noch anderen Systemen, wie z. B. in ζ Cancri, wandern zwei Sterne, die in verhältnismäßig kurzer Zeit um ein gemeinsames Zentrum kreisen, zusammen in einer viel größeren Bahn um einen dritten Stern, gerade wie Erde und Mond ihre Bahnen gemeinsam um die Sonne beschreiben; es sind in der Tat Systeme von vier und selbst mehr Sternen nicht ausgeschlossen.

Indessen gehören nicht alle Sterne, die wie Doppelsterne aussehen, wenn sie mit einem Fernrohr beobachtet werden, physisch zusammen wie Castor oder Sirius. Es kann vorkommen, daß zwei nicht verwandte Sterne, von denen der eine bedeutend weiter absteht als der andere, fast genau in derselben Richtung von uns liegen und daher den Anblick eines Doppelsterns darbieten. Wir nennen solche Sternpaare „optische Doppelsterne", während Systeme wie Castor und δ Equulei als „physische Doppelsterne" bezeichnet werden. Wir werden später noch darauf zu sprechen kommen, wie man den Unterschied zwischen diesen beiden Klassen aus der Bewegungsart der Komponenten erkennen kann.

Wenn wir eine Komponente, den Hauptstern, als im Raume feststehend betrachten und die Bewegung des anderen Sternes, der der Begleiter genannt wird, auf ihn beziehen, finden wir, daß in dem einen Falle diese Bewegung durch eine gerade Linie dargestellt werden kann, während sie im anderen Falle in einer Kurve verläuft. Bevor eine solche Bewegung nicht beobachtet worden ist, können wir meistens nicht mit absoluter Bestimmtheit sagen, welcher Klasse ein Doppelstern angehört. Trotzdem können wir aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung schließen, daß im Verhältnis von 1000:1 zwei Sterne, die nahe bei einander zu stehen scheinen, sich auch wirklich nahe stehen und in geschlossenen Bahnen um einen gemeinsamen Schwerpunkt rotieren. Wenn wir 200 000 Körper einer Art und 10 Millionen einer anderen nach Belieben im ganzen Raume verteilen, und jedem Stern auch eine Bewegung in gerader Linie, aber ohne Bevorzugung irgend einer bestimmten Richtung, zuerteilen, so können wir nach den Grundsätzen dieser Theorie berechnen, wie häufig es vorkommen kann, daß ein Objekt erster und eins zweiter Art so dicht zusammenzustehen scheinen, daß sie einen Winkel von 5″ bilden, wenn wir sie von irgend einem gegebenen Punkte im Raume aus betrachten.

Bei den angegebenen Zahlen, die annähernd der Zahl der Sterne 9. bezw. 14. Größe entsprechen, ist die Wahrscheinlichkeit so gering, daß dies nur ungefähr 60 mal vorkommen kann. Die Sterne 9. Größe sind gerade noch in einem einzölligen Fernrohr zu sehen, während die der 14. Größe gerade 100 mal schwächer sind. Nun wissen wir, daß es mehr als 10 000 Sterne 9. Größe gibt, die Begleiter nicht

unter 14. Größe in einem Abstand von 5″ haben. Da aber nur 60 Paare zufällig in einer Richtung stehen können, so müssen wir fast jeden engen Doppelstern als physisches Doppelsternpaar ansprechen.

Es ist trotzdem eine der eigenartigsten Tatsachen in der Geschichte der Doppelsternkunde, daß, obwohl die Wahrscheinlichkeit physischer Verwandtschaft zwischen anscheinend dicht beieinanderstehenden Sternen schon seit 20 Jahren unzweideutig festgestellt worden war, der erste ernsthafte Anfang der Katalogisierung auf entgegengesetzter Ansicht beruhte. Im Jahre 1781 begann Sir William Herschel nach solchen Doppelsternen zu suchen, in der Hoffnung, daß er unter ihnen vielleicht einige finden würde, die für Entfernungsbestimmungen der Sterne zu benutzen wären. Die Methode, die zuerst von Galilei vorgeschlagen sein soll, ist leicht verständlich. Wenn zwei Sterne, von der Erde aus betrachtet, fast in der gleichen Gesichtslinie stehen, ihre Entfernung von einander aber gleichzeitig ungeheuer groß im Vergleich zu der Entfernung des uns näherstehenden Sternes ist, so wird der nähere Stern eine periodische Verschiebung gegen den entfernteren zeigen, die von der Bewegung des Beobachters infolge des Umlaufs der Erde um die Sonne herrührt. Wenn diese Verschiebung groß genug ist, um meßbar zu sein, und wenn wir annehmen, daß der zweite Stern soweit entfernt ist, daß die ganze scheinbare Bewegung dem uns näheren zugeschrieben werden kann, dann kann man die Entfernung dieses Sterns in Radiusteilen der Erdbahn berechnen. Als Winkel ausgedrückt nennen wir dies die Parallaxe des Sternes. Im Prinzip ist diese Methode sehr wertvoll; sie ist in der Tat die einzige, die wir bei unseren besten modernen Sternparallaxenbestimmungen anwenden.

Aber Herschels Versuch mißlang, weil die Verschiebung der beiden Sterne, die auf der Bahnbewegung der Erde beruht, selbst im günstigsten Falle so gering ist, daß seine Instrumente nicht im Stande waren, sie zu entdecken.

Mit charakteristischer Gründlichkeit setzte er trotzdem die Messungen der Doppelsterne, die er entdeckt hatte, fort, und zwar so gut, daß er zu Beginn des 19. Jahrhunderts im Stande war, bei einigen von ihnen die Existenz einer relativen Bewegung nachzuweisen, die nur durch die gegenseitige Anziehung der Komponenten zu erklären war.

Seit den Tagen von Kepler und Newton wissen wir, daß die Planeten sich in elliptischen Bahnen um die Sonne bewegen, und daß die Kraft, die ihre Bewegungen regiert, die Gravitation, proportional der Masse und umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung der Körper wirkt. Daher war es für Herschel nur natürlich, die Anziehungskraft in den Doppelsternen mit der Gravitation zu identifizieren. Aber diese Annahme können wir selbst heute noch nicht durch direkte Beobachtungen verifizieren. So unsagbar groß ist die Entfernung der Sterne, daß die Fehler, die selbst bei den genauesten Messungen unterlaufen, Fehler, die so klein sind, daß man sie vernachlässigen kann, wenn die Messungen sich auf Körper in unserem Sonnensystem beziehen, bei den Messungen von Doppelsternsystemen Verschiebungen von Millionen oder selbst hunderten von Millionen Kilometern entsprechen würden.

Wir sind daher nicht in der Lage festzustellen, ob sich die Anziehungskraft in einem solchen System genau umgekehrt dem Quadrate der Entfernung zwischen seinen Komponenten ändert. Wir können nur sagen, daß bei unseren genauen Messungen keine Abweichung von diesem Gesetze beobachtet worden ist, und außerdem machen es mathematische Erwägungen, die wir hier nicht

zu behandeln brauchen, sehr wahrscheinlich, daß Newtons Gesetz in der Tat auch in den Doppelsternsystemen die gleiche Gültigkeit hat, wie in unserm Sonnensystem. Ist dies der Fall, so können wir annehmen, daß die Gravitation eine universelle Kraft ist, die, wenn auch nicht als einzige, so doch in hervorragender Weise an der Entwickelung und der Regelung aller Sternbewegungen beteiligt ist.

In dieser großen Verallgemeinerung finden wir volle Entschädigung für alle Zeit und Mühe, welche auf das Studium der Doppelsterne verwendet worden ist, selbst wenn es uns nichts anderes gelehrt hätte. Aber aus diesen Systemen können wir noch viel mehr lernen. Z. B. können wir allein durch sie bis jetzt ein direktes Maß für die Massen der Sterne erhalten, da wir die Masse eines Sternes oder eines Planeten nur feststellen können, wenn wir den Einfluß messen, den er auf einen anderen, ihm nahestehenden Körper ausübt. Wenn wir die Bahnelemente eines Doppelsterns aus unseren Messungen der relativen Bewegung seiner Komponenten berechnet haben und die Entfernung des Systems von der Sonne kennen, so können wir daraus seine Masse im Verhältnis zur Sonnenmasse berechnen. Wenn wir außerdem noch gute Messungen der Bewegung einer Komponente des Systems mit Bezug auf unabhängige Sterne besitzen, so können wir auch in einigen Fällen die relativen Massen der beiden Einzelkörper bestimmen. Im Jahre 1910 habe ich unter Benutzung der besten Daten, sowohl für die Bahnen wie für die Parallaxen, die Massen von 26 Doppelsternsystemen berechnet. Die Ergebnisse lagen zwischen 0,002 und 371 Sonnenmassen, aber es ist bemerkenswert, daß die äußersten Grenzzahlen von Systemen herrührten, für welche die Daten am wenigsten zuverlässig waren. Die Durchschnittsmasse, die aus 15 Systemen gewonnen wurde, für welche sehr genaue Daten vorlagen, war ungefähr dreimal so groß wie die Sonnenmasse. Da jedes System aus wenigstens 2 Sternen besteht, (in einigen Fällen aus drei oder sogar mehr) können wir, so weit diese Untersuchung reicht, schließen, daß die Sterne durchschnittlich nicht sehr von unserer Sonne hinsichtlich der Größe ihrer Masse abweichen. Wir dürfen dabei aber nicht vergessen, daß wir nur im Stande sind, die Entfernung der näheren Sterne zu bestimmen und daß daher Schlußfolgerungen, die auf ihren Massen beruhen, nicht für die Sterne im allgemeinen gültig sind.

Es ist nicht nötig noch weiter auszuführen, warum die Astronomen seit Herschels Zeiten so viel Arbeitskraft auf die Entdeckung und Messung von Doppelsternen verwandt haben. Wenn der Raum es gestattete, würde es wohl eine interessante Aufgabe sein, die große Zahl wertvoller Arbeiten, welche im vergangenen Jahrhundert auf diesem Gebiete der Astronomie geleistet worden sind, eingehender zu beschreiben. Es würde aber allein schon zu viel Raum beanspruchen, nur die Namen der Beobachter aufzuführen. Aber zwei Namen sind so bedeutend, daß wir es nicht unterlassen dürfen, sie zu erwähnen: Wilhelm Struve und Burnham.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts entschloß sich Struve, durch Herschels große Entdeckungen angeregt, einen vollständigen Katalog aller Doppelsterne des nördlichen Himmels herzustellen und zu diesem Zwecke unternahm er die systematische Durchmusterung der Sterne mit dem 9-Zöller zu Dorpat in Rußland. Er machte sorgsame Messungen aller Doppelsterne, die er fand, bestimmte auch ihre Lage am Himmel und vereinigte die Resultate in zwei großen Bänden, die den Astronomen als „Mensurae Micrometricae“ und „Positiones Medias“ bekannt sind.

Der Plan dieser Arbeit war so vorzüglich angelegt und wurde so gründlich und sorgsam ausgeführt, daß es wohl nicht zu viel gesagt ist, wenn man ihm das Verdienst zuspricht, der Begründer der wissenschaftlichen Erforschung dieser Systeme zu sein.

Wenn wir ein halbes Jahrhundert überspringen, so kommen wir zu Burnham, der heute, wie er es in den vergangenen 30 Jahren gewesen ist, nicht nur die führende Autorität auf diesem Gebiete, sondern auch eine der anziehendsten Gestalten der modernen Astronomie ist. Er begann seine Arbeiten als Amateur in seinem Hause zu Chicago und obgleich er nur einen 6-Zöller benutzte, bewies er bald, daß das Feld für Entdeckungen von Doppelsternen noch keineswegs erschöpft war. Seine Arbeiten waren in der Tat so von Erfolg gekrönt, daß sie bald die Aufmerksamkeit der Berufsastronomen der ganzen Welt auf sich lenkten, und er als einer der eifrigsten und sorgfältigsten Beobachter bekannt wurde. Bald fand er Gelegenheit, an verschiedenen Sternwarten größere Fernrohre zu benutzen, und als man im Jahre 1888 die wissenschaftliche Arbeit auf der Lick-Sternwarte aufnahm, wurde er als erster Astronom aufgefordert, dort hinzukommen. Hier benutzte er vier Jahre lang den großen 36-zölligen Refraktor zu seinen Arbeiten auf diesem Gebiete der Astronomie. Später, als die Yerkes-Sternwarte begründet wurde, trat er in die Reihe ihrer Mitarbeiter und hat seitdem mit dem 40-Zöller gearbeitet.

Burnham hat nicht nur unsere Kataloge um mehr als 1300 enge Doppelsterne erweitert, von denen viele das größte Interesse durch die Geschwindigkeit, die ihre Bahnbewegung aufweist, beanspruchen, sondern er hat auch gleichzeitig eine äußerst wertvolle Reihe von Doppelsternmessungen veröffentlicht. Ferner hat er einen Generalkatalog der Doppelsterne angeregt und veröffentlicht, der eine geradezu vollständige Beschreibung jedes Sternpaares gibt, das innerhalb 121° um den Nordpol bis zum Jahre 1906 entdeckt worden ist. Dieses große Werk ist für die jetzige Generation der Doppelsternbeobachter von derselben Bedeutung wie es Struves Mensurae Micrometricae für die früheren Arbeiter auf diesem Gebiete war.[1])

Unter den vielen tausend Doppelsternmessungen, die im vergangenen Jahrhundert gemacht worden sind, ist es bis jetzt nur möglich gewesen, für ungefähr 120 Systeme Bahnen zu berechnen und selbst für beinahe die Hälfte von diesen sind die Elemente noch ganz unsicher. Aber sogar diese kleine Zahl ist ausreichend gewesen, um uns den auffallenden Unterschied zwischen den Doppelstern- und den Planetenbahnen unseres Sonnensystems zu enthüllen. Die Planetenbahnen sind alle beinahe kreisförmig, mit anderen Worten, ihre Exzentrizität ist beinahe Null, wohingegen die Doppelsternbahnen stark elliptisch sind, da die mittlere Exzentrizität ungefähr 0,50 beträgt. Diese Eigenschaft wird als sehr wichtig angesehen, weil man durch sie auf den Ursprung dieser Systeme schließen zu können glaubt. Bemühungen, andere wichtige Beziehungen zwischen diesen Bahnen zu finden, sind bis jetzt erfolglos geblieben, vielleicht weil ihre Zahl noch zu klein ist.

Die Doppelsterne sind an sich nicht nur von größtem Interesse wegen des Aufschlusses, den sie uns über die Anziehungskräfte, die in den Sternsystemen

[1]) Hierbei muß erwähnt werden, daß R T. A. Innes einen ähnlichen Katalog der südlichen Doppelsterne veröffentlicht hat, der alle Doppelsterne bestimmter Klassen südlich des Äquators umfaßt. Innes hat mehr als irgend ein anderer Beobachter unser Wissen von den Doppelsternen, die nicht an europäischen oder nordamerikanischen Beobachtungsorten gemessen werden können, erweitert.



herrschen, und über die Massen der Sterne geben, sondern die Statistik ihrer Verteilung am Himmel kann dazu benutzt werden, Licht auf andere Rätsel der Stellarastronomie zu werfen. Es ist klar, daß ein Doppelsternpaar, das einen wirklichen linearen Abstand von einer gewissen Anzahl Kilometer besitzt, einen scheinbaren Winkelabstand von 1″ hat, wenn es aus einer bestimmten Entfernung beobachtet wird, daß der Winkelabstand aber nur 0″,1 betragen wird, wenn es von einem zehn mal so weit entfernten Punkte gesehen wird, während es von einem noch weiteren Punkte aus wie ein einfacher Stern, selbst in unseren lichtstärksten Fernrohren erscheinen wird. Umgekehrt folgt aber nicht daraus, daß von zwei Doppelsternpaaren, die einen Winkelabstand von 1″ haben, auch jedes den gleichen linearen Abstand hat, denn ein Paar kann zehnmal so weit entfernt sein wie das andere. Nun gibt es keinen vernünftigen Grund, warum Doppelsterne im allgemeinen oder Doppelsterne irgend eines bestimmten Trennungsgrades an einer Stelle des Raumes zahlreicher als an einer andern vertreten sein sollen; nur wenn unsere Lage eine derartige ist, daß der Sternhimmel sich in einer bestimmten Richtung oder in einer bestimmten Ebene, wie z. B. in der Ebene der Milchstraße, weiter von uns ausbreitet, kann man erwarten, einen höheren Prozentsatz von Doppelsternen in dieser Richtung oder in dieser Ebene zu finden. Die Kenntnis der wirklichen Verteilung der Doppelsterne am Himmel wird daher unser Wissen von der allgemeinen Struktur des Sternenhimmels erweitern.

Um eine solche Kenntnis erwerben zu können, müssen wir eine systematische Durchmusterung des ganzen Himmels, die jeden Stern bis zu einer festgesetzten Größenklasse umfaßt, vornehmen, damit wir jeden Doppelstern innerhalb genau angegebener Grenzen des Winkelabstands aufzuzeichnen vermögen. Eine solche Durchmusterung wurde an der Lick-Sternwarte durch den Verfasser im April 1899 eingeleitet. Es wurde beschlossen, mit dem Fernrohr jeden Stern bis zur 9,0. Größe, der sich in der Bonner Durchmusterung findet, zu untersuchen und jeden Doppelstern zu katalogisieren, dessen Komponenten 5″ oder weniger getrennt waren. Professor Hussey beteiligte sich vom Juli 1899 bis zu seinem Verlassen der Sternwarte im Jahre 1905 an dieser Durchmusterung. Seitdem habe ich allein weiter gearbeitet, und die Durchmusterung ist nun für den Himmelsraum, der unter günstigen Bedingungen in unseren Breiten beobachtet werden kann, nahezu vollendet. Dieser umfaßt die Region vom Nordpol bis zu —22° Deklination für den Sommer- und bis zu — 14° für den Winterhimmel.

Die Grenzen, die für diese Durchmusterung angesetzt wurden, sind nicht gewählt worden, weil schwächere Sterne oder weiter auseinander stehende Doppelsterne ohne Interesse gewesen wären, sondern nur, weil die Anzahl der Sterne bis zur 9. Größe genügend groß war (101 000 auf der nördlichen Halbkugel), um eine sichere Basis für statistische Schlüsse abzugeben und weil die Grenze von 5″ tatsächlich alle vorher noch nicht entdeckten Doppelsterne, von denen man annehmen kann, daß sie überhaupt eine Bahnbewegung innerhalb eines Jahrhunderts zeigen, einschließt.

Früher hatte noch keine allgemeine Übereinkunft unter den Astronomen darüber bestanden, wie dicht zusammen zwei Sterne erscheinen müssen, um ihnen noch den Namen von Doppelsternen zuerteilen zu können. Jedem Beobachter stand es frei, seine eigenen Grenzen zu wählen und so haben denn auch in dieser Beziehung große Unterschiede geherrscht.

Das entscheidende Kennzeichen des physischen Zusammenhanges zweier Sterne ist, wie schon gesagt, die Art ihrer relativen Bewegung; aber bei einem sehr großen Prozentsatz sind die Bahnen so große, daß während eines Menschenlebens keinerlei Bewegung beobachtet werden kann. Wir müssen uns also bei der Katalogisierung neuer Doppelsterne willkürliche Grenzen setzen. Logischerweise müßten diese Grenzen mit der Größe der Sterne schwanken, da wir annehmen müssen, daß im Durchschnitt die schwächeren Sterne weiter von uns entfernt sind als die helleren. Solch schwankende Grenze würde dann graphisch entweder durch eine gerade Linie oder eine kontinuierliche Kurve sich darstellen lassen. Es ist durchaus nicht schwer, sich nach einer solchen Bestimmung zu richten, wenn man an seinem Schreibtisch eine Liste von Doppelsternen aufstellt, aber bei der Arbeit am Fernrohr ist es anders, und es ist praktischer gefunden worden, eine Grenze anzunehmen, die als unterbrochene Linie oder als eine Reihe von Stufen dargestellt werden kann. Eine solche Grenze ist nach eingehendem Schriftwechsel mit anderen Doppelsternbeobachtern von mir in meiner „Arbeits-Vorschrift“ für Doppelsterne im Jahre 1911 angegeben. Diese Bestimmung lautet:

I. Zwei Sterne sollen als Doppelsterne angesehen werden, wenn der scheinbare Abstand zwischen ihnen innerhalb folgender Grenzen liegt:

1″	wenn ihre Lichtstärke	schwächer ist als					11,0,		
3″	-	-	-	-	-	-	9,0	B. D.,	
5″	-	-	-	zwischen	6,0	und	9,0	B. D.	liegt,
10″	-	-	-	-	4,0	-	6,0	B. D.	-
20″	-	-	-	-	2,0	-	4,0	B. D.	-
40″	-	-	-	heller ist als			2,0	B. D.	

II. Sternpaare, welche diese Grenzen überschreiten, sollen nur dann den Namen Doppelsterne erhalten, a) wenn eine Bahnbewegung besteht, b) wenn die beiden Komponenten eine gut definierte gemeinsame Eigenbewegung oder eine Eigenbewegung des 61 Cygni-Typus haben oder c) wenn die Parallaxe deutlich größer ist als für den Durchschnitt der Sterne korrespondierender Größe.

Da alle dem bloßen Auge sichtbaren Sterne vor Beginn der Arbeiten der Lick-Sternwarte sehr oft und von den verschiedensten Beobachtern untersucht worden sind, war es kaum möglich, andere als sehr nahe Doppelsterne zu entdecken. Daher war auch 5″ die Grenze für alle unsere Entdeckungen. Diese betragen jetzt mehr als 3900, wovon $^2/_3$ mir, der Rest Prof. Hussey zufällt. Es ist interessant, daß ungefähr 75 % dieser Zahl einen Winkelabstand von 2″ oder weniger haben und daß in vielen Fällen das neue Paar eine Komponente eines größeren Paares bildet, das schon früher irgendwo entdeckt worden ist. Der Schreiber dieser Zeilen hofft, daß er durch gründliche statistische Durcharbeitung der in diesen Arbeiten gesammelten Daten noch weitere Resultate von Interesse und Bedeutung ableiten kann.

Trat doch schon aus einigen vorläufigen Berechnungen zutage, daß unter den Sternen 9. Größe wenigstens jeder zwanzigste Stern ein enger visueller Doppelstern ist. Außerdem scheint es, daß in der Gegend des Himmels, die sich nördlich von + 36° Deklination ausbreitet, diese Zahl sich mit der Helligkeit ändert, und zwar für die schwächeren Sterne kleiner als für die helleren ist. Es scheint auch, als ob eine kleine Zunahme im Prozentsatz der

Doppelsterne eintritt, wenn wir uns der Milchstraßenebene nähern. Diese Resultate bedürfen jedoch noch der Bestätigung durch eine vollständigere Durcharbeitung, die in Vorbereitung ist. Wenn sie festgestellt sind, mögen sie für die Erklärung der allgemeinen Verteilung der Sterne im Raume von Wert sein.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die endgiltige Bearbeitung lokalisierte Räume von großer Ausdehnung enthüllen wird, in denen Doppelsterne relativ sehr zahlreich sind und wieder andere, in denen sie vielleicht ganz fehlen. Solche Daten können eine bedeutsame Stütze für das Problem der Entwicklung der Doppelsterne werden.

Der engste Doppelstern, der als solcher selbst mit unseren größten Fernrohren mit Bestimmtheit erkannt werden kann, besitzt einen Winkelabstand von 0″,1; aber eine kurze Überlegung läßt uns klar erkennen, daß es noch viele Paare mit geringerem Winkelabstand geben muß, entweder weil die Systeme so weit entfernt sind, oder weil ihre Komponenten wirklich so nahe beieinander stehen. Tatsächlich sind uns eine große Zahl von Sternen letzterer Art bekannt und ihre Bewegungen sind mit größerer Genauigkeit meßbar, als sie den Messungen derjenigen anhaftet, die im Fernrohr doppelt gesehen werden können. Das Instrument, das dies ermöglicht, ist das Spektroskop und daher werden auch diese Systeme als spektroskopische Doppelsterne bezeichnet.

Ein entsprechender Bericht über jene Systeme würde eine besondere Abhandlung erfordern; hier genügt es festzustellen, daß jeder vierte Stern, der heller als $5^1/_2$. Größe ist, ein spektroskopischer Doppelstern ist, daß die Länge ihrer Umlaufsperiode zwischen weniger als 6 Stunden und mehreren Jahren liegt und, während die Bahnen der kürzesten Periode beinahe Kreise sind, die durchschnittliche Exzentrizität mit der durchschnittlichen Länge der Periode zunimmt. So haben wir sichtlich eine vollständige Reihe von Doppelsternsystemen, die mit denen anfängt, welche einen kreisförmigen Umlauf in wenigen Stunden vollführen und deren Komponenten in Oberflächenberührung stehen, bis zu jenen, die Jahrhunderte zu einem einzigen Umlauf in ihren großen elliptischen Bahnen gebrauchen.

Durch diese Verhältnisse einerseits und andererseits durch theoretische Untersuchungen, die über das Verhalten einer rotierenden nebelähnlichen Gasmasse gemacht wurden, ist man ganz allgemein zu der Annahme gekommen, daß ein Doppelstern durch die Teilung einer rotierenden Nebelmasse in zwei Massen gebildet wird, die sich zuerst mit großer Geschwindigkeit in Kreisbahnen und Oberflächenberührung bewegen. Allmählich werden diese Massen durch Wirkung und Gegenwirkung der Flutkräfte gemäß dem Gravitationsgesetz immer weiter auseinander gestoßen und nachdem sie sich trennen, werden ihre Bahnen nicht allein größer, sondern auch elliptischer.

Diese Theorie ist gewiß fesselnd und einleuchtend, besonders was die spektroskopischen Doppelsterne von kurzer Periode anbetrifft. Aber die mathematische Theorie verlangt eine Grenze der Exzentrizität, die eine Bahn unter dem alleinigen Einfluß von Flutkräften annehmen kann und diese Exzentrizitätsgrenze liegt weit unter dem Durchschnitt, den man bei unseren visuellen Doppelsternen gefunden hat. Sogar unter den spektroskopischen Doppelsternen, deren Bahnen berechnet worden sind, finden wir viele, die über diese Grenze hinausgehen. Wir müssen uns auch vergegenwärtigen, daß Sir George H. Darwin die Flutwirkungen im Sonnensystem untersuchte und zum Schluß

kam, daß nur im Falle unseres eigenen Mondes Grund vorhanden ist, anzunehmen, daß ein Körper in diesem Systeme, Planet oder Mond, von seinem Hauptstern jemals in wesentlich geringerem Abstand stand, als jetzt beobachtet wird.

Sowohl aus diesen als auch aus anderen Gründen ist es schwer zu glauben, daß zwei Sterne, die sich jetzt in Bahnen bewegen, die erheblich größer sind als die unseres äußersten Planeten Neptun, jemals dichter zusammen standen als jetzt, und noch unglaublicher ist es, daß sie jemals in Oberflächenberührung gestanden haben sollen.

Es ist wahr, daß die Gravitation nicht die einzige kosmische Kraft ist und es ist durchaus möglich, daß wie Dr. Campbell kürzlich vermutete, eine Kraft wie die magnetische Repulsionskraft in einem nahen Doppelsternsystem sehr wirksam sein kann. Aber auch diese Kraft würde im Verhältnis wie die Entfernung zwischen den Komponenten zunimmt schnell schwächer werden und kaum großen Einfluß auf die Entwicklung der visuellen Doppelsternsysteme haben können.



Die Elemente des Niederschlages.

Von Felix Linke.

Die persische Sintflutsage erzählt von furchtbaren Gewittern, bei denen menschenkopfgroße heiße Regentropfen niedergingen. Menschenkopfgroße Regentropfen hat sicher noch kein Mensch beobachtet, wenigstens wird nirgends glaubhaft davon berichtet. Es wird wohl auch kaum jemanden geben, der so große flüssige Tropfen frei schwebend in der Luft gesehen hat. Das wäre natürlich noch immer kein Grund, sie zu leugnen. Vielleicht ist es unter gewissen Umständen möglich, so große Tropfen zu beobachten. Unsere Beobachtungen über die Größe der Regentropfen sind überhaupt sehr oberflächlich. Wir sprechen wohl von ganz feinem Regen und von großen Tropfen, das ist aber auch alles. Wie groß die Tropfen eigentlich sind, wissen wir meistens nicht. Fragt man jemanden nach der Größe der „großen" Tropfen, so wird er meist übertriebene Größen nennen. Das ist nicht verwunderlich, denn der Beobachter sieht die Tropfen fast nie in der Luft schweben, sondern fast immer nur als ausgebreitete, auf den Boden geklatschte Wasserflecken; und wenn er sie in der Luft sieht, scheinen sie wegen ihrer Bewegung größer zu sein als sie wirklich sind.

Wollen wir diese Frage beantworten, so müssen wir uns damit beschäftigen, wie Regen überhaupt zustande kommt. Das Entstehen jeder Art von Niederschlag ist an Wolkenbildung gebunden, Wolken entstehen vornehmlich beim Emporsteigen von Luft. Wo Luft in die Höhe treibt, kommt sie gewöhnlich in kältere Regionen, kühlt sich also ab und muß unter Umständen einen Teil ihres Wasserdampfes abgeben. Es ist nämlich eine bekannte physikalische Tatsache, daß warme Luft mehr Wasser in Dampfform enthalten kann als kalte. Für jede bestimmte Temperatur existiert ein Höchstwert an Wasserdampf. Kühlt sich also Luft unter diese Temperatur ab, so kann sie den Wasserdampf nicht mehr halten und gibt ihn in Form von Tröpfchen ab, bis sich ein Zustand eingestellt hat, der der Temperatur entspricht.

An der Windseite von Gebirgen pflegt die Luft an den Gebirgsmassiven emporgetrieben zu werden; sie kühlt sich also ab und gibt ihren überschüssigen

Wasserdampf ab: Es regnet dort viel. Auf der anderen Seite des Gebirges hingegen sinkt die Luft wieder hinab, erwärmt sich dabei und wird noch trockener, weil sie einen großen Teil ihres Wasserdampfgehaltes auf der Luvseite als Regen abgegeben hat.

Ein anderes Beispiel für die häufige Regenbildung kann man an den Küsten beobachten. Wenn im Sommer die Sonne das Land erwärmt, so ist dieses gewöhnlich wärmer als die See, weil die Sonnenwärme nicht tief in den Boden eindringt, sondern sich nur den oberflächlichsten Erdschichten mitteilt und von diesen an die Luft abgegeben wird. Die See dagegen gibt die eingestrahlte Sonnenwärme auch den tieferen Wasserschichten weiter. Den überlagernden Luftschichten kommt also von ihr weniger Wärme zu, jedenfalls nicht so viel wie über dem Lande. Strömt also Luft vom Lande nach der See zu (Landwind), so gibt sie über der See ihre Wärme ab und verliert Wasser in Form von Regen. Im Winter dagegen pflegt die Luft über der See wärmer zu sein als über dem Küstengebiet, weil das Wasser vom Sommer her durch und durch erwärmt ist, der feste Boden dagegen nur das bißchen Sonnenwärme erhält und besitzt, das ihm im Winter selbst zugestrahlt wird. Das ist unter sonst gleichen Umständen nicht mehr als auf See. Seewind bringt daher im Winter gewöhnlich Regen.

Emporsteigende Luft ist also oft gezwungen, einen Teil ihrer Feuchtigkeit abzugeben. Um die stets vorhandenen kleinen Staubpartikelchen, die immer eine elektrische Ladung besitzen, bilden sich kleine Tröpfchen, die durch die Feuchtigkeitsabgabe anwachsen und sich vergrößern, die auch mit anderen kleinen Tröpfchen zusammenwachsen und schließlich so schwer werden, daß sie merklich fallen. Während des Fallens fließen sie mit anderen Tröpfchen zusammen und vergrößern sich immer mehr. Die erste Vereinigung der allerfeinsten Tröpfchen ist nicht leicht zu erklären. An ihren Oberflächen haftet nämlich die umgebende Luftschicht sehr fest. Sollen zwei solcher Tröpfchen zusammenfließen, so muß eine Kraft sie vereinigen, die die trennende Luftschicht entfernt. Der bekannte Physiker L e n a r d nimmt an, daß die Anziehung zwischen elektrisch geladenen und unelektrischen Regentröpfchen die Vereinigung derselben zustande bringt. Wie man sich die Vorgänge dabei vorzustellen hat, habe ich in einem Aufsatz „Vom Staube als meteorologischen Faktor" („Weltall", 7. Jg. S. 193/201) ausführlich dargelegt.

Während des Fallens reibt sich das Wasser des Tröpfchens an der umgebenden Luft und gerät in wirbelnde Bewegung. Die dabei entstehende Formänderung beobachtete L e n a r d gelegentlich eines starken nächtlichen Regens. Er beleuchtete die fallenden Tropfen durch elektrische Funken und beobachtete ihr Bild auf einem matten weißen Schirm. Wegen der Plötzlichkeit des durch solchen Funken entstehenden Lichtblitzes scheinen die fallenden Tropfen stillzustehen; sie werden ja nur einen Augenblick beleuchtet, und nur in diesem Augenblicke sieht man sie und behält die Form ihres Aussehens in der Erinnerung. Die Tropfen haben eine flache Gestalt mit einer Zuspitzung nach unten.

Die größeren Tropfen fallen selbstverständlich schneller als die kleineren, weil ihre größere Masse an der umgebenden Luft naturgemäß weniger Widerstand findet als die kleineren Tropfen. Denn der kleinere Tropfen hat ja im Verhältnis zu seinem Inhalt eine größere Oberfläche als der größere und gibt daher der umgebenden Luft eine größere Angriffsfläche. Werden die Tropfen zu groß,

so zerspringen sie beim Fallen, und zwar zumeist in sieben oder neun kleinere Tröpfchen. Tropfen über eine gewisse Größe können überhaupt nicht mehr bestehen, weil die Luftreibung sie zerreißt. Das zeigt schon an, daß zwischen der Geschwindigkeit des Fallens und der Tropfengröße Beziehungen bestehen. Um diese zu ermitteln, bediente sich Lenard eines Ventilators, mit dem er bei bestimmten Umdrehungszahlen ganz bestimmte Luftgeschwindigkeiten erzeugen konnte. Er stellte sich einen nach oben gerichteten Luftstrom her und ließ in diesen Tropfen bestimmter Größe fallen. Er richtete es durch die Regelung der Luftgeschwindigkeit dann so ein, daß die Tropfen sich gerade schwebend erhielten. Das besagt aber nichts anderes, als daß gerade diese Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes genügte, um die Beschleunigung durch die Schwere und die Luftwiderstände aufzuheben. Lenard maß nun die Tropfendurchmesser bei den verschiedenen Luftgeschwindigkeiten und fand folgendes Ergebnis:

Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes	Tropfendurchmesser
0,0032 m pro Sekunde	0,01 mm
0,08 - - -	0,05 -
0,32 - - -	0,1 -
2,7 - - -	0,3 -
3,5 - - -	0,5 -
4,4 - - -	1,0 -
5,9 - - -	2,0 -
6,9 - - -	3,0 -
7,7 - - -	4,0 -
8,0 - - -	5,0 -
8,0 - - -	5,5 -

Erreicht die Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes 8 m in der Sekunde, dann sind die Tropfen an der Grenze ihrer Größe angelangt. Die größten Tropfen, die man bei dieser Luftgeschwindigkeit beobachtet hat, halten 5 mm im Durchmesser. Sie sind aber stets nur von ganz kurzem Bestande und zerspritzen zumeist wenige Sekunden nach ihrem Entstehen.

Nur solche Tropfen können als Regen zur Erde fallen, die groß genug sind, um die Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes zu überwinden, die also rascher fallen als dieser. Aus unseren Zahlen wird daher klar, daß jeder Geschwindigkeit der aufsteigenden Luft eine Tropfengröße entspricht, die nicht unterschritten werden darf, weil sonst die Tropfen nicht zur Erde können, weil es sonst gewissermaßen aus mechanischen Gründen nicht regnen kann.

Zur bequemen Untersuchung der Tropfengröße bediente sich Lenard einer sehr einfachen Methode. Er fing die Regentropfen mit Löschpapier auf. Je nach der Stärke des Niederschlages setzte er das Löschpapier nur verschieden kurze Zeit dem Regen aus, damit sich die Tropfenbilder nicht überdecken. Das durch die Tropfen benetzte Papier bestäubte er sofort mit Eosin, einem schön intensiv roten Farbstoff, so daß auf diese Weise die Tropfenbilder ihrem ganzen Umfange nach sichtbar wurden und blieben und er sie nachher in aller Ruhe bequem ausmessen und zählen konnte. Die kleinsten auf diese Weise noch sichtbar zu machenden Tropfen waren allerdings nur $^1/_2$ mm groß; kleinere saugte das Löschpapier auf, ohne eine Spur davon zu hinterlassen. Es ergab sich übrigens, daß die Tropfengröße von $^1/_2$ mm bei allen untersuchten Regenfällen sehr zahlreich

war und fast immer auftrat, so daß bei allen diesen Regenfällen die aufsteigende Luft eine geringere Geschwindigkeit gehabt haben muß als 3 m in der Sekunde. Tropfen von $1^1/_2$ mm Durchmesser wurden überhaupt nicht mehr beobachtet, so daß aufsteigende Luftströme mit 5 m Geschwindigkeit bei keinem Regenfall festgestellt werden konnten. Wenn man trotzdem mitunter größere Tropfen sieht oder zu sehen bekommt, so täuscht man sich, oder die Tropfen bestehen nur wenige Augenblicke, um sofort wieder zu zerspringen. Die Grenze der Luftgeschwindigkeit, bei der überhaupt noch Regen fallen kann, ist, wie gesagt 8 m für den aufsteigenden Luftstrom. Die Tropfen müßten zur Überwindung dieser Strömung $5^1/_2$ mm im Durchmesser groß werden, und in dieser Größe können sie sich überhaupt nicht mehr halten. — Man muß allerdings hierbei beachten, daß die genannten Zahlen nicht für die höheren Schichten der Atmosphäre gelten. Dort ist die Luft dünner, und die Tropfen können größer werden, können schneller fallen und einen schneller aufsteigenden Luftstrom überwinden. In der Nähe des Erdbodens aber gelten die hier mitgeteilten Feststellungen.

Beobachtungen von Defant, die nach ähnlicher Methode vorgenommen wurden wie von Lenard, erwiesen, daß bei allen Regenfällen gerade solche Tropfen besonders häufig waren, deren Gewichte in den einfachen Verhältnissen 1 : 2 : 4 : 8 standen. Das ist ein Hinweis darauf, daß vor allen Dingen gleich große Tropfen während des Falles sich vereinigen, zwei Tropfen vom Gewichte 1 zu einem solchen von der Größe mit dem Gewicht 2, zwei Tropfen vom Gewichte 2 zu solchem vom Gewicht 4 und zwei Tropfen vom Gewicht 4 zu solchem vom Gewichte 8. Das Zusammenfließen von Tropfen mit dem Gewichte 1 dagegen mit solchen vom Gewichte 2 oder 4 und dergl. kommen sehr selten vor.

Gegen unsere Feststellungen bezüglich der Tropfengröße bei Regenfällen scheint aber die Erfahrung bei Hagelfällen zu sprechen, denn die Hagelkörner sind selten $1^1/_2$ mm groß, meist sind sie viel größer, und solche von 1 cm Durchmesser hat sicher jeder beobachtet. Aber es kommen auch noch sehr viel größere vor und es wird berichtet, daß schon hühnereigroße Körner gefallen sind. Das mag stimmen, denn ich habe in Berlin schon solche von Taubeneigröße gesehen. Wie stimmt das mit der geringen Größe der Regentropfen überein?

Zuerst ist daran zu erinnern, daß in größeren Höhen größere Tropfen möglich sind. Sodann erklärt sich das aber auch aus der andersartigen Bildung der Hagelkörner. Erzeugt ein kräftig aufsteigender Luftstrom Wolken in so großer Höhe, daß dort eine Temperatur von unter 0° herrscht, so bleiben die feinen Nebel(wasser)tropfen mitunter flüssig, obwohl sie selbst kälter sind als 0°. Man nennt diesen Vorgang in der Physik Unterkältung und kann ihn auch durch den Versuch nachmachen. Man kann in einer Schale Wasser unter 0° abkühlen, ohne daß es gefriert. Sowie man aber einen kleinen Körper, besonders Eis, in diese unterkühlte Masse wirft, gefriert sie plötzlich ganz vollständig. Schweben nun solche unterkühlten Wassertröpfchen in der Höhe und fallen aus noch größeren Höhen feine erstarrte Tröpfchen als Eisnädelchen in diese schwebenden Tropfenmassen, so erstarren diese mitsamt den Eisnädelchen sofort und bilden unregelmäßig geformte Körnchen, die nun ihrerseits wieder in darunterliegende unterkältete Tropfen fallen, die sich angliedern und so das Korn vergrößern. Die festen Hagelkörner fallen sehr schnell und können selbst einen kräftigen aufsteigenden Luftstrom überwinden. Zudem zerstieben sie durch die Luftreibung nicht, weil sie ja fest sind und können sich beim Auftreffen auf noch flüssige Wassertröpfchen noch immer mehr vergrößern. Wenn die Umstände günstig sind,

können die Graupelkörner also zu sehr beträchtlichen Größen zusammenwachsen. Nicht selten schmilzt der Hagel während des Fallens. Denn das plötzliche Erstarren der unterkälteten Wassertropfen erhöht den Druck und die Temperatur, weil plötzlich latente Wärme frei wird. Die Graupeln werden also wiedererwärmt und erhalten sich manchmal nur gerade noch fest. Kommen sie nun während des Fallens in wärmere Luftschichten, so werden sie namentlich dicht am Erdboden oft gänzlich geschmolzen und kommen hier als sogenannter Platzregen mit großen Tropfen an. Auf diese Weise kommen die großen Tropfen zustande, die man manchmal sieht. Würden die Hagelkörner nur 10 m höher geschmolzen sein, so würden diese Tropfen schon zerstoben auf der Erde ankommen. Daß diese Erklärungsweise, die von Bezold stammt, richtig ist, dafür gibt auch der Umstand einen Anhalt, daß Platzregen vielfach mit Hagelschlag enden. Anfänglich reicht dabei die Wärme der Luft hin, um den Hagel zu schmelzen. Nachher aber werden die Luftschichten selbst soweit abgekühlt, daß sie die Eisgraupeln ungehindert passieren lassen.



Die Jugendlichkeit der Milchstraße. Das Jahr 1901 überraschte uns im Sternbilde des Perseus mit einem neuen Sterne, der in der kurzen Zeit seines größten Glanzes sogar fast alle andern am Himmel stehenden Sterne an Helligkeit übertraf und die Aufmerksamkeit selbst desjenigen auf sich lenkte, der sonst nicht am Himmel nach Schönheit und Wundern zu suchen pflegt. Wie ist es aber auf dem Grunde des Himmels, dort, wo nur mit der tief eindringenden Kraft der größten Fernrohre noch Lichtpünktchen entdeckt werden können? Treten auch da solche Veränderungen auf und lassen sie sich nachweisen? Anzeichen dafür sind mehrfach vorhanden. Denn nicht nur die neuen Sterne, auch die veränderlichen geben Zeichen von den Naturvorgängen, die sich in jenen ungeheueren Fernen abspielen. Nicht immer fallen ja die Erscheinungen so in die Augen wie bei der Nova von 1901, und es ist auch einleuchtend, daß uns gerade die schwächeren Phänomene dieser Art entgehen müssen. Denn nur wenn in den wenigen Tagen des größten Glanzes, der für uns ja auch minimal sein kann, zufällig ein Fernrohr auf jene Stelle des Himmels gerichtet wird, wenn in jener Gegend beobachtet wird, oder noch sicherer, wenn jene Stelle eine photographische Platte treu und gewissenhaft abzeichnet, werden wir Kunde von den großen Umwälzungen bekommen, die sich dort abspielen. Nicht immer ist auch die Veränderlichkeit des Sternenlichtes bei den variablen Sternen so groß wie etwa bei Algol, dessen Lichtwechsel stark und von so kurzer Dauer sind, daß sie sich in einer langen Winternacht deutlich beobachten lassen. Ganz neuerlich hat sich nun der Astronom d'Esterre bemüht, auch auf dem Grunde der Milchstraße veränderliche Sterne zu finden. Das ist ihm auch gelungen; allerdings sind sie dort viel seltener als unter den helleren uns näheren Sternen. Die ganze Milchstraße aber besteht der Hauptsache nach aus für uns lichtschwachen Sternen, die nur durch ihre ungeheure Anzahl ihr Licht zu jenem feinen Schimmer vereinigen, der uns ein mattes leuchtendes Band vortäuscht, das sich von Horizont zu Horizont über das nächtliche Himmelsgewölbe breitet. Die große Seltenheit, mit der sich unter den schwächsten Sternen veränderliche wie auch neue vorfinden, bringt d'Esterre zu der Anschauung, daß in jenen Regionen Veränderungen auch wirklich selten sind, und daß die Milchstraße hauptsächlich aus Sternen noch jungen Entwicklungsstadiums bestehen müsse, da eben diese Himmelskörper in hohem Grade von periodischen Lichtwechseln frei sind. Danach wäre also die Milchstraße, zu der auch unsere Sonne mit ihrem ganzen Anhang von Planeten und Trabanten gehört, im Weltall überhaupt noch eine recht jugendliche Erscheinung. Le.

* * *

Die Veränderung der Erdgestalt durch Sonne und Mond. Das Geodätische Institut in Potsdam besitzt neben manchen anderen Abteilungen auch eine Station für Erdbebenforschung. Für die mannigfaltigen Untersuchungen, die dieser obliegen, existiert neben anderem auch ein 46 m

tiefer und etwa 5 m Wasser führender Brunnenschacht, von dem aus in 25 m Tiefe eine seitliche Kammer abgeht in der Größe $8\times2\times2{,}5$ m Inhalt. Diese Kammer enthält als ständiges Instrumentarium einen Horizontalpendel-Apparat, der auf einem niedrigen gemauerten Pfeiler steht. Die Temperatur des Raumes ist das ganze Jahr hindurch fast unverändert 11,7°, die Feuchtigkeit beträgt fast stets 100 %, d. h. die Luft ist mit Wasserdampf so gesättigt, daß sie ganz nahe an der Grenze des Regnens steht.

Der in diesem Raume stehende Pendelapparat enthält zwei fast ganz wagerecht stehende Pendel, von denen das eine in seiner Ruhelage um die Nordost-, das andere um die Nordwestrichtung schwingt (sog. Horizontalpendel). Durch genaue Untersuchungen hat man festgestellt, welche Schwingungen die Bodenneigungen an diesen Pendeln verursachen usw., so daß man nun imstande ist, von den Schwingungen auf die Bodenbewegungen zu schließen. Eine ständige Verfolgung der Pendelbewegungen würde nun eigentlich die immerwährende Beobachtung durch menschliche Beobachter erfordern, wenn man nicht automatische Vorrichtungen besäße, die die ungeheuer empfindlichen Pendelbewegungen von selbst registrierten. Das geschieht auf photographischem Wege, indem ein kleiner Spiegel, der von einer kleinen elektrischen Glühlampe beleuchtet wird, ein Lichtbündel auf einen photographischen, d. h. lichtempfindlichen Papierstreifen wirft. Das Licht hinterläßt auf der von ihm gerade beschienenen Stelle eine Schwärzung, und da der Papierstreifen in bestimmter Zeit um gewisse Strecken vorrückt — in einer Minute um $^2/_{10}$ mm —, so registriert sich die Bewegung der Pendel, die natürlich nur kleine Beträge ausmacht, von selbst.

An diesen Pendelapparaten hat nun Professor Hecker, der frühere Vorsteher der Erdbebenstation des Geodätischen Instituts und jetzige Leiter des Internationalen Instituts für die Erdbebenforschung in Straßburg, umfangreiche Untersuchungen über die Bewegungen der Lotlinie angestellt. Jede Veränderung der Gestalt des Erdkörpers hat natürlich eine Änderung der Lotrichtung zur Folge, so daß man von dieser auf jene schließen kann. Die Untersuchungen umfassen die lange Zeit vom 1. Dezember 1902 bis 30. April 1905. Aus ihnen ist die periodische tägliche Bewegung der Lotlinie für die einzelnen 24 Tagesstunden in jedem Monat des Jahres berechnet worden. Damit wurde die Einwirkung der Sonne auf den Erdkörper erhalten Ebenso wurde die Mondbewegung studiert. Die beobachteten Werte der Lotabweichungen wurden schließlich mit denjenigen verglichen, die sich theoretisch ergeben sollen. Dabei zeigte sich, daß die beobachteten Werte hinter den theoretischen zurückbleiben. Das kommt daher, weil die theoretischen Werte für die Erde gelten würden, wenn sie ein absolut starrer Körper, also gar nicht elastisch wäre. In der Tat ist natürlich auch der Erdkörper, wie überhaupt jeder Körper, elastisch und nachgiebig. Die Heckerschen Untersuchungen erweisen nun, daß der Erdkörper zwar nachgiebig ist, daß er aber wegen seiner bedeutenden Größe jeder Deformation einen riesigen Widerstand entgegensetzt. „Er verhält sich etwa wie eine gleich große Kugel aus Stahl," sagt Hecker.

Auch andere Einflüsse sind bei Heckers eigentlichen Untersuchungen mitstudiert worden. Der Forscher bemerkt; daß die Störungen des Lotes und der Pendelbewegungen durch die Massenbewegungen auf der Oberfläche der Erde sich aufheben müssen. Solche Massenbewegungen stellen z. B. die Wanderungen der Luftdruckgebiete dar, die wir als Gebiete höheren und niederen Luftdruckes kennen. Periodische Änderungen aber, wie z. B. die Gezeitenbewegungen des Meeres, müssen einen Einfluß auf die Lotlinie äußern. Für Potsdam liegt dieser Einfluß allerdings unterhalb der Grenzen der Beobachtungsmöglichkeit. Das Potsdam zunächst gelegene Meer ist die Nordsee. Das Steigen derselben um 1 m Wasserhöhe würde die Lotrichtung in Potsdam um 0,0006 Bogensekunden ändern. Dieser Winkelbetrag ist von unvorstellbarer Kleinheit. Wenn man einen Kreis in 7 776 000 000 (über $7^3/_4$ Milliarden) gleiche Teile teilen würde, so erhielte man einen Winkel, der die Ablenkung der Lotlinie von ihrer Normalrichtung durch die Nordsee in Potsdam anzeigte. Nun tritt aber noch eine ganze Reihe erschwerender Momente hinzu. Die Flut tritt z. B. an den verschiedenen Punkten der Nordsee zu so verschiedenen Stunden ein, daß an ein gleichzeitiges Heben und Senken des ganzen Wasserspiegels gar nicht zu denken ist. Schon aus diesem Grunde ist ein regelmäßiger und größerer Einfluß auf das Potsdamer Pendel nicht möglich. Mancher wird erstaunt sein, wie denn nun die Normalstellungen und die wirklichen Änderungen der Pendelstellungen festgestellt werden können, wenn alles sich bewegt, wenn selbst der scheinbar so feste Boden unter unseren Füßen, das Sinnbild des ewig Unveränderlichen, in steter Bewegung begriffen ist. Allerdings lassen uns hier die irdischen Fixpunkte in Stich. Es bleibt uns aber noch ein Ausweg übrig, und das ist der Fixsternhimmel. Wie der Schiffer auf schwankem Schiff mitten im bewegten Wasser sich orientiert, indem er die Gestirne beobachtet, so müssen wir in den Himmel greifen und uns hier mit anderen zu großer Feinheit gediehenen astronomischen Methoden einen festen Standpunkt sichern, den uns die Erde versagt. F. L.

Technische Verwertung des Erdmagnetismus und der Luftelektrizität. Man hat mehrfach Versuche unternommen, den Erdmagnetismus technisch zu verwerten. Der Erfolg ließ in jeder Hinsicht zu wünschen übrig, wie das ja auch vorauszusehen war. Denn so stark das magnetische Feld der Erde im ganzen auch sein mag, ist es doch viel zu schwach, um einer technischen Ausnutzung dienen zu können. Die Technik, deren Bestreben ist, die Maschinen immer kleiner und kompendiöser zu bauen, kann sich solcher „verzettelten" Kräfte, wie des Erdmagnetismus, nicht bedienen; der Kraftstrom des Erdmagnetismus ist sozusagen zu schwach, zu matt, obwohl er sehr breit und dick ist. Er ist wie ein Riesenstrom von gewaltiger Breite und Tiefe, der jedoch so langsam fließt, daß man's kaum beobachten und daher seine Bewegung auch nicht benutzen kann, um eine Maschine zu treiben, weil sie viel zu langsam ginge.

Ebenso steht es mit der technischen Ausnützung der Luftelektrizität. Ueberall in der Luft finden wir elektrische Ladungen, die zum Teil von dem Erdmagnetismus und der Eigenladung der Erde unterhalten werden, zum Teil aber auch durch Zufuhr von Elektrizität von der Sonne her bestehen. In den verschieden hohen Luftschichten ist die Ladung verschieden stark, und es ist theoretisch möglich, durch elektrische Verbindungen hoher Luftschichten (z. B. durch einen Draht) mit niederen oder mit der Erde selbst einen andauernden galvanischen Strom zu erhalten. Praktisch läßt sich das in der Weise machen, daß man einen Drachen oder einen Fesselballon in hohe Luftschichten emporsendet und die elektrische Ladung durch den Haltedraht unten abführt. Naive Leute — unter denen sich ja bekanntlich merkwürdig viel „Erfinder" befinden — betrachten diese Gewinnung von Energie als eine Lösung des Perpetuum mobile-Problems, und daher beschäftigen sich gerade mit solchen schwierigen physikalischen Anwendungen nicht fachmännisch gebildete Leute. Aber sogar in ernsthaften Zeitschriften findet man mitunter Äußerungen und Darstellungen, die beweisen, daß sich mancher um diese Dinge bemüht, von dem man es nicht erwarten sollte. Interessant ist daher eine Erörterung, die diese Frage durch einen Vortrag des bekannten Meteorologen und Luftschiffers Dr. Franz Linke im „Physikalischen Verein" in Frankfurt a. M. gefunden hat. Er zeigte an einem Rechenexempel, wie aussichtslos die technische Verwertung der Luftelektrizität sein müsse. Er nimmt an, daß man mit einem Fesselballon eine Luftsäule von 20 qm Querschnitt bestreiche, deren elektrische Ladung auffange und durch den Stahlfesseldraht nach unten ableite. Dann ergibt sich ein Strom von 1 Milliampère Stärke. Der Strom in einer 16kerzigen Kohlefadenlampe beträgt bei der üblichen Spannung von 110 Volt $^1/_2$ Ampère. Man erkennt, wie gering also die Leistung dieser teuren Apparatur ist. Könnte man die ganze Erdatmosphäre in dieser Weise ausnutzen, so erhielte man einen galvanischen Strom von 1500 Ampères, und auf jeden Quadratkilometer entfielen 1 Milliardstel Ampère. Dieser Strom würde aber nur kurze Zeit andauern können, denn das elektrische Feld der Erde erneuert sich nur sehr langsam wieder.

Man könnte vielleicht daran denken, den Blitz technisch auszunutzen, in dem ja gewaltige Elektrizitätsmengen auf einmal zum Ausgleich kommen. Aber das würde, wenn es selbst möglich und ungefährlich wäre, deshalb keinen Zweck haben, weil die Entladung nur wenige Momente dauert. Eine Maschine aber, die nur alle Monate einmal eine Sekunde lang in Tätigkeit wäre, ist unverwendbar und unwirtschaftlich.

Nicht besser steht es um die Ausnutzung der sogenannten Erdströme. Wenn man zwei in die Erde gesenkte, weit von einander entfernte Platten elektrisch leitend mit einander verbindet, erhält man allerdings einen Strom. Der ist aber so klein, daß an eine wirtschaftliche Ausnutzung nicht zu denken ist. Man darf die Erdströme nicht mit den vagabondierenden Strömen verwechseln, die viel stärker, aber nicht kosmischer Natur sind, weil sie selbst nur abirrende und durch schlechte Isolierung oder durch die Straßenbahnschienen in die Erde gelangte Ströme aus einer künstlichen Elektrizitätsquelle sind.

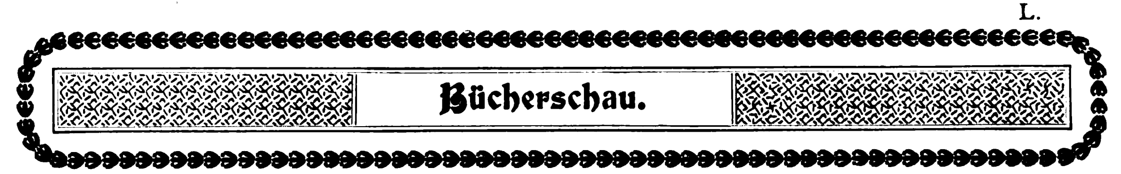
F. L.

* * *

Ein durch den Wind verbogener Basispunkt. Im Jahre 1906 brannte in Hamburg der Turm der Michaelis-Kirche ab, der im Zusammenhange mit Gauss' Gradmessung und seiner Erfindung des Heliotropen, des Sonnentelegraphen, ein gewisses historisches Interesse gewonnen hat. St. Michaelis ist eine von Sonnin 1750 bis 1762 in prächtigem Barockstil erbaute Kirche, die einen 130,7 m hohen Turm besaß, der zu zwei Dritteilen aus Holz erbaut war. Seine Spitze galt als Anfangspunkt des Hamburger „Koordinaten-Systems" und hat daher für die Landesvermessung große Bedeutung gehabt. Dr. Brehmer hat daher die Lage der neuen Turmspitze zu der alten untersucht, um den Anschluß der neuen Spitze an die alten Messungen zu gewinnen. Da der alte Turm als wichtiger Meßpunkt oftmals ausgemessen und anvisiert worden ist, so standen für Brehmers Arbeit eine große Zahl von Messungen zur Verfügung. Aus diesen ergab sich nun die merkwürdige Tatsache, daß seit der Zeit der Erbauung des alten Turmes bis 1895 eine regelmäßige Lagenverän-

derung der Turmspitze stattgefunden hat, und zwar geschah das in der Weise, daß die Spitze stets den vorherrschenden Winden nachgegeben hat. Im ganzen betrug die so bewirkte Verbiegung des alten Turmes fast $^1/_2$ m, genau 45 cm in der Zeit von 1778 bis 1895, in jedem Jahre also fast 4 mm.

L.



Bücherschau.

Kistner, Prof. Adolf, Im Kampf um das Weltsystem. Voigtländers Quellenbücher Bd. 39. Leipzig 1913. Kart. 80 Pfg.

In der Reihe dieser Bände, die sich die Aufgabe setzen, jedem die Kenntnis der Quellen zu vermitteln, bringt der vorliegende kleine Band wichtige Stellen aus den berühmtesten Werken der Astronomie, soweit sie sich für den Nichtfachmann eignen· Soviel wir auch die Namen der berühmen Gelehrten im Munde führen, haben wir jedoch fast nie die Originalwerke selbst gelesen noch auch blos in der Hand gehabt. Verwunderlich ist das deshalb nicht, weil sie vielfach in griechischer oder lateinischer Sprache abgefaßt sind, oder gar in mittelhochdeutsch, das zu lesen für die meisten eine Qual ist, besonders, da es vielfach mit schlechtem Latein vermischt ist. Unser Büchlein bringt aber Übersetzungen ins Hochdeutsche, sodaß es wirklich eine Lücke ausfüllt, namentlich wenn man auch noch den billigen Preis in Betracht zieht. Kistner läßt uns hier die Astronomie von den frühesten bekannten Werken an Revue passieren; er bringt Stellen aus Archimedes, Cicero, Plutarch, Ptolemäus, Capella, von Kopernikus, Rheticus und Osiander, Luther, Melanchton, Tycho Brahe, besonders aber von den großen Kopernikanern Kepler und Galilei. Galileis Kampf um die neue Lehre findet ausführliche Würdigung und auch die Abschwörungsformel Galileis wird mitgeteilt. Der letzte Abschnitt bringt Beweise für die neue Lehre aus den Werken der neuen großen Astronomen: Gassendi, Riccioli, Kant, Benzenberg, Settele, Bessel und Foucault. Über 100 Anmerkungen sorgen für sachgemäße Erläuterung.

F. L.

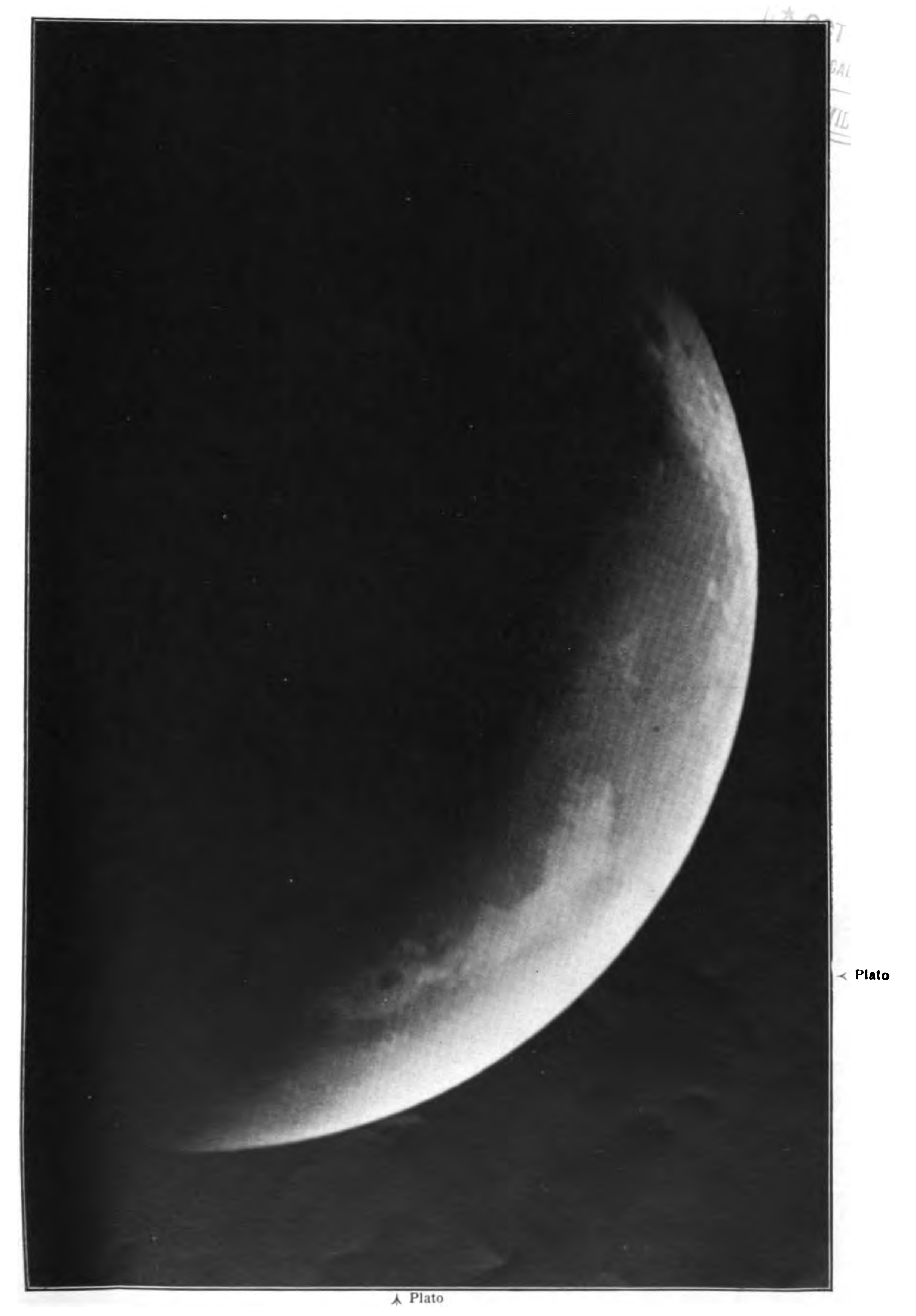
Reinhertz, Dr. C., Geodäsie. Neubearbeitet von Dr. G. Förster, 2. Aufl. Sammlung Göschen Nr. 102. Berlin und Leipzig. G. J. Göschensche Verlagshandlung. 1912. Preis geb. 90 Pfg.

Im Gegensatz zu den meisten andern Sammlungen ist die Sammlung Göschen eine ausgesprochene Fachsammlung. So sind die kleinen handlichen und jetzt in höchst geschmackvollem Gewande erscheinenden Bändchen auch nach anderm Gesichtspunkte zu beurteilen. Sie müssen naturgemäß die Hilfsmittel voraussetzen, die das Fach verlangt und erscheinen mehr als kleine Lehr- und Handbücher, denn als erste Einleitungen. Das vorliegende Bändchen beschränkt sich auf die niederen Hilfsmittel der Mathematik; es gliedert sich in fünf Abschnitte und lehnt sich an die geschichtliche Entwicklung der Erdmessung an. Es stellt dar: Die Grundaufgaben der Erdmessung und der geodätischen Bestimmungsmethoden, die wichtigsten geodätischen Instrumente und ihr Gebrauch, die exakten Gradmessungstriangulierungen zur Bestimmung der Erddimensionen, die Landesvermessung und die spezielle Untersuchung der Erdfigur. Die neuesten Ergebnisse der Geodäsie sind, soweit es sich anließ, berücksichtigt worden. Besondere Berücksichtigung erfuhr die Beschreibung der geodätischen Instrumente und ihr Gebrauch.

Groll, Dr. M., Kartenkunde. Zwei Bändchen der obengenannten Sammlung. 1912.

Diese Bändchen bilden gewissermaßen eine spezielle Ergänzung des oben besprochenen Büchleins. Band I behandelt „Die Projektionen", und zwar die Abbildung auf die Berührungsebene (azimutale), auf den Kegelmantel, auf den Zylindermantel, dann die aus den genannten graphisch abgeleiteten Projektionen, sowie einige Projektionen, die sich lediglich auf mathematischem Wege ableiten lassen. Ein letztes Kapitel gibt eine Übersicht der Projektionen, Winke für die Wahl von Projektionen für verschiedene Karten und eine historische Darstellung über die Entwicklung der Projektionen. Der zweite Band betrifft den Karteninhalt und das Messen auf den Karten. Nach einer Einteilung der Karten wird die Herstellung von Karten im Gelände, und als solche die topographische Landesaufnahme besprochen. Weitere Kapitel erläutern dann das Zeichnen von Karten und das Reproduzieren derselben. Schließlich wird noch das Messen auf Karten besprochen sowie eine Chronologie zur Entwicklung der Kartographie gegeben. Die Bändchen sind mit zahlreichen Illustrationen und guten Registern versehen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



Totale Mondfinsternis 1910 November 17.

Photographiert von Dr. F. S. Archenhold mit dem großen Treptower Refraktor um $2^h\ 7^m\ 5^s$ bis 13^s.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 21. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1913 (Erstes Augustheft).**
Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Die Durchmesser und Temperaturen der Fixsterne.

Von Prof. Ad. Keller.

Die wissenschaftlich hochbedeutsame Frage nach der wahren Größe der Fixsterne scheint nunmehr nach jahrhundertelangen vergeblichen Versuchen einer Lösung nähergerückt zu sein, so daß man hoffen darf, von dem festen Boden experimenteller Tatsachen aus weitere Schritte in dieses dunkle Gebiet mit Aussicht auf guten Erfolg unternehmen zu können. Es liegt bereits eine Reihe fertiger Resultate vor, die allerdings durch steigende Verfeinerung der Messungen und durch vertieftes Studium der bei ihrer Berechnung benutzten Gesetze einer größeren Genauigkeit noch zugänglich sein werden.

Nach den bisherigen Methoden der Astronomie benötigte man zur Ausmessung eines Himmelskörpers einer genauen Kenntnis seiner scheinbaren Größe, d. h. des Sehwinkels, unter dem sein Durchmesser von der Erde aus erscheint, und seiner Entfernung, die berechnet werden kann aus seiner Parallaxe, d. h. aus dem Winkel, unter dem der Radius der Erdbahn von dem Himmelskörper aus gesehen wird. Beobachtet man nämlich von 2 entgegengesetzten Punkten der Erdbahn aus (also mit einem Zwischenraum von 6 Monaten) denselben Stern, so werden die beiden Sehrichtungen parallel sein, wenn der Stern in unermeßlicher Ferne steht; bei kleinerer Entfernung dagegen bilden sie einen wenn auch kleinen Winkel, der gleich der doppelten Parallaxe ist. Durch einfache trigonometrische Rechnung findet man dann aus dem bekannten Radius der Erdbahn (149,5 Millionen km) die Entfernung des Sternes in Kilometer.

Von etwa 85 Sternen hat sich bisher die Parallaxe mehr oder weniger genau bestimmen lassen; sie beträgt durchweg nur wenige Zehntel einer Bogensekunde, so daß ihre Messung außerordentlich schwierig ist. Die aus den Parallaxen gefundenen Werte für die Entfernungen sind aber so ungeheuer

groß, daß es geboten erschien, sie statt in Kilometer in einer anderen Maßeinheit anzugeben. Ähnlich wie man irdische Entfernungen durch Zeitangaben ausdrücken kann (Wegstunde), so benützt man in der Astronomie das Lichtjahr, d. h. die Strecke von rund 9 500 000 Millionen km, die das Licht in einem Jahr durchläuft, zur Messung der ungeheuren Entfernungen. Der uns am nächsten stehende Stern α Centauri mit der großen Parallaxe von 0″,75 hat eine Entfernung von 4,3 Lichtjahren; vom entferntesten, dessen Parallaxe noch meßbar war, braucht dagegen das Licht bereits 191 Jahre, um auf die Erde zu gelangen, und die übrigen Sterne sind z. T. so weit entfernt, daß Jahrtausende vergehen mögen, bis ihr Lichtstrahl unser Auge trifft. Infolge dieser gewaltigen Entfernungen sind aber ihre scheinbaren Durchmesser so klein, daß sie weit unter der Grenze der Meßbarkeit liegen. Wäre α Centauri so groß wie unsere Sonne, so wäre sein scheinbarer Durchmesser doch nur 7 Tausendstel einer Bogensekunde, während wir nicht einmal die Hundertstel genau messen können. Damit fehlt aber der üblichen Methode eine der unentbehrlichen Grundlagen, und wir sind durch nichts zu der Hoffnung berechtigt, jemals zu einer direkten Ausmessung des scheinbaren Durchmessers zu gelangen. Das ist gleichbedeutend mit einem vollständigen Versagen dieser mathematischen Methode für den vorliegenden Zweck.

Man mußte sich also nach einem anderen Verfahren umsehen und versuchte nun statt der scheinbaren Größe die Helligkeit der Sterne zur Berechnung ihrer wahren Größe heranzuziehen. Aber wieviele Schwierigkeiten waren dabei zu überwinden! — Die Helligkeit der Sterne wird derart durch Klassen angegeben, daß die hellsten Sterne zur ersten, die bei klarer Luft gerade noch mit gutem Auge sichtbaren zur sechsten Klasse gerechnet werden. Durch die genauen Lichtmessungen in den letzten Jahrzehnten hat sich aber das Bedürfnis herausgestellt, die Klassifizierung zahlenmäßig genauer durchzuführen, und man rechnet die Klassen in der Weise, daß der Sterntypus jeder folgenden Klasse 2,512 mal weniger Licht aufweist als der vorhergehende. So ist also die 2. Klasse 2,512 mal lichtschwächer als die erste, die 3. Klasse 2,512 mal schwächer als die zweite, d. h. 2,512 mal 2,512 = 6,31 mal schwächer als die erste; die 4., 5. und **6.** Klasse endlich sind 15,85, 39,28 und **100** mal lichtschwächer als die erste Klasse; mit anderen Worten: von 5 zu 5 Klassen ist das Helligkeitsverhältnis = 100. Besonders helle Sterne müssen zur nullten, — 1., — 2. usw. Klasse gerechnet werden, wenn sie 2,512, 6,31 oder 15,85 mal usw. heller sind als der Normalstern der ersten Klasse. So ist die genaue Größenklasse des Sirius gleich — 1,6, die der Sonne gleich — 26,83.

Die größere Helligkeit kann nun aber herrühren von der geringen Entfernung des Sternes oder von seiner beträchtlichen Größe, oder endlich davon, daß seine Flächenhelligkeit größer ist als bei anderen. Da die Helligkeit mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt, würde uns die Sonne im zehnfachen Abstand nur den hundertsten Teil des Lichtes zusenden, sie wäre um 5 Größenklassen kleiner, also von der Klasse — 21,83 (statt — 26,83); in der 100-, 1000-, 10 000fachen Entfernung erschiene sie von der Größe — 16,83, — 11,83, — 6,83. Im Abstand des Sternes Wega in der Leier, dessen Helligkeit 0,14 ist, wäre sie von der Größe 4,88, d. h. etwa 80 mal lichtschwächer. Demnach müßte dieser Stern eine 80 mal so große Oberfläche (oder einen fast 9 mal so großen Durchmesser) haben als die Sonne (1 391 000 km), wenn man die Voraussetzung machen dürfte, daß seine Flächenhelligkeit

dieselbe sei wie bei der Sonne. Dieselbe Überlegung würde dann auch bei den anderen Sternen, deren Entfernung man kennt, die Oberfläche und damit den Durchmesser zu berechnen gestatten. Die Radien, die unter dieser Voraussetzung sich ergeben, werden als die äquivalenten Halbmesser bezeichnet, weil eine Sonne von diesem Halbmesser dem betreffenden Stern an Leuchtkraft äquivalent wäre. (Vergl. Tabelle.)

Aber gerade die offenkundige Unzulässigkeit der Voraussetzung, daß die Flächenhelligkeit der Sterne gleich der der Sonne sei, drohte den Gedankengang dieser Methode unerbittlich zu durchkreuzen. Denn bei Sternen, deren Flächenhelligkeit größer ist als die der Sonne, braucht man offenbar keine so große Oberfläche anzunehmen, um dieselbe Leuchtkraft zu erhalten, und umgekehrt. Man mußte also ihren Einfluß in der Rechnung berücksichtigen, aber dazu hatte die Astrophysik noch außerordentlich wichtige Vorarbeiten auf dem Gebiet der Strahlungserscheinungen zu leisten.

Bekanntlich ist die Strahlung eines Körpers abhängig von seiner (absoluten) Temperatur, außerdem aber noch von seinem Stoff, aber nach Gesetzen, die uns nicht genau bekannt sind. Nur innerhalb gewisser Grenzen kennt man die Beziehungen zwischen Temperatur und Strahlung für den sogenannten „absolut schwarzen Körper“, der die Eigenschaft hat, daß er alle auf ihn fallenden Strahlen absorbiert, d. h. weder reflektiert noch hindurchläßt. Die Stoffe in der Natur haben aber alle ein mehr oder weniger kleineres Strahlungsvermögen als dieser hypothetische Körper. Lampenruß und noch besser Platinschwarz kommen ihm am nächsten. Unterhalb Glühhitze erscheinen diese Körper schwarz, weil sie ja fast alles auffallende Licht absorbieren, über Glühtemperatur erhitzt, leuchten sie dagegen um so heller, je näher sie dem absolut schwarzen Körper stehen.

Erhitzt man einen derartigen schwarzen Körper auf hohe Temperatur (von 520° aufwärts), so erscheint er zuerst in Rotglut, um allmählich über Gelb zur Weißglut überzugehen. Löst man die von ihm ausgehenden Strahlen in ein Spektrum auf, so wird anfangs besonders das rote Ende hervortreten, bei höherer Temperatur das Gelb und endlich das blaue Ende. Durch genaue Messung der Energieverteilung im Spektrum läßt sich dann (nach dem sogen. Verschiebungsgesetz von Wien) die Temperatur bestimmen. Je mehr das Maximum der Strahlung gegen das violette Ende verschoben erscheint, desto höher ist die Temperatur. Auf diese Weise haben Scheiner und Wilsing am astrophysikalischen Institut in Potsdam die Temperaturen von 109 Sternen bestimmt, und es stellte sich heraus, daß die weißen und bläulichen Sterne eine Temperatur von mindestens 8700° bis 9600° besitzen; die gelblichen Sterne (zu denen auch unsere Sonne gehört) zeigten 4000° bis 6300° und die rötlichen 3200° bis 4000°. Die so bestimmte „effektive Temperatur“ ist aber nicht die wirkliche, sondern ein unterer Grenzwert; weil der Stern nämlich nicht die besonders günstigen Strahlungseigenschaften des absolut schwarzen Körpers hat, so muß er in Wirklichkeit eine etwas höhere Temperatur besitzen, um die gefundene Strahlungsenergie liefern zu können. Außerdem ist es wahrscheinlich, daß die Atmosphäre der Sonnen einen Teil der Strahlung absorbiert. (Vergl. Tabelle.)

Nachdem nunmehr aus der Energieverteilung im Spektrum ein unterer Grenzwert für die Temperatur gefunden ist, läßt sich umgekehrt aus dieser die Flächenhelligkeit des Sternes im Verhältnis zur Flächenhelligkeit der Sonne berechnen. Stellt sich dabei heraus, daß der Stern eine n mal so große Flächenhelligkeit

besitzt wie die Sonne, so braucht seine strahlende Oberfläche offenbar zur Erzielung der gemessenen Strahlung nur den n-ten Teil der gefundenen Oberfläche zu betragen. Aus der so berechneten Oberfläche ergibt sich dann der sogen. „effektive Halbmesser", der bei hohen effektiven Temperaturen, d. h. bei großer Flächenhelligkeit, kleiner ist als der äquivalente, bei den kälteren Sternen diesen aber übertrifft. In der folgenden Tabelle finden sich als Beispiele für einige Sterne die gefundenen Resultate; der äquivalente Halbmesser ausgedrückt in Sonnenradien ist aus Größenklasse und Entfernung (Parallaxe) unter der Voraussetzung gleicher Flächenhelligkeit für Sonne und Sterne berechnet, die absolute Temperatur aus Spektralbeobachtungen gefunden; der effektive Halbmesser endlich ist unter Berücksichtigung der effektiven Temperatur und der sich daraus ergebenden Flächenhelligkeit bestimmt.

Name des Sternes:	Effektive Temperatur	Aequivalenter Halbmesser	Effektiver Halbmesser
Algol	13 800° C.	12	2 Sonnenradien
Sirius	12 200	5	1
Wega	12 200	9	2
Regulus	9 400	15	7
Polarstern	8 200	7	3
Atair	7 100	3	2
Prokyon	6 800	2	1
ζ Herculis	5 500	2	2
Sonne	5 300	1	1
μ Herculis	5 200	2	3
70 Ophiuchi	4 800	1	2
Capella	4 700	12	15
Pollux	4 400	9	20
Aldebaran	3 500	8	28
Arktur	3 500	11	56
Beteigeuze	2 900	19	220 (?)
Lal. 25 224	9 000	0,3	0,1
O. Arg. N. 17 415 . .	6 300	0,05	0,04
Bradl. 1548	5 400	0,2	0,3
61 Cygni	4 000	0,2	0,7
ε Indi	4 000	0,4	1,2
Gr. 1618	4 000	0,2	0,7
Lal. 21 185	3 200	0,1	0,5
Lal. 21 258	3 200	0,1	0,5
Fedor. 1457	3 200	0,1	1,0

Man erkennt aus der Tabelle leicht, daß bei Sternen, deren effektive Temperatur (und Flächenhelligkeit) größer ist als bei der Sonne (5300°), der effektive Radius kleiner ist als der äquivalente. Trotz der ungeheuren Lichtmenge, die sie aussenden, sind sie daher nicht viel größer als die Sonne (Algol, Prokyon). Dagegen finden sich unter den „kalten" Sternen (Capella, Beteigeuze) Himmelkörper von riesigen Ausdehnungen.

In der zweiten Abteilung der Tabelle finden sich einige Sterne von geringer Sichtbarkeit (5. bis 10. Größe, die meisten also mit freiem Auge nicht sichtbar), aber mit großer Parallaxe, d. h. geringer Entfernung. Dementsprechend handelt

es sich im allgemeinen um relativ kleine Himmelskörper; manche sind sogar nur von der Größenordnung der großen Planeten des Sonnensystems. Bei Sonnengröße müßten sie ja bei ihrer kurzen Entfernung sehr hell erscheinen.

Alles in allem erkennen wir aus der letzten Reihe der Tabelle, daß die Sonne mit ihrer Temperatur sowohl wie mit ihrer Größe etwa eine Mittelstellung einnimmt zwischen den untersuchten Sternen. Allerdings dürften einige sehr helle Sterne, deren Parallaxe nicht meßbar ist, (Deneb im Schwan u. a.), die uns also trotz großer Entfernung sehr viel Licht zustrahlen, sie an Größe oder Temperatur ganz bedeutend übertreffen, während andererseits viele Sonnen durch ihre geringe Größe oder niedere Temperatur sich auch der teleskopischen Beobachtung entziehen.

Von größtem Interesse ist es, die gefundenen Werte mit den Resultaten zu vergleichen, die Vogel und Scheiner aus ihren Beobachtungen vom Jahre 1885 für den veränderlichen Stern Algol (u. a. Doppelsterne vom Typus Algol und β Lyrae) berechnet haben. Die periodische Veränderlichkeit dieses Sterns entsteht dadurch, daß ein heller Hauptstern und sein dunkler Begleiter um ihren gemeinsamen Schwerpunkt kreisen, so daß der dunkle Begleiter in bestimmten Zwischenräumen (69 Stunden) den hellen teilweise verdeckt. Aus den kleinen, aber meßbaren Verschiebungen der Spektrallinien berechnete Vogel nach dem Dopplerschen Prinzip die Bahngeschwindigkeit des hellen Sternes zu 42 km pro Sekunde und aus dieser und der Umlaufszeit die Länge und den Halbmesser seiner Bahn. Aus der Dauer der Zu- und Abnahme des Lichtes (je 4 St.) und der Dauer des Minimums ($^1/_4$ St.) fand sich das Verhältnis der Durchmesser beider Körper und unter Annahme gleicher Dichte auch das Massenverhältnis (2 : 1). Aus den Keplerschen Gesetzen folgte weiter, daß der große Stern $^4/_9$, der Begleiter $^2/_9$ der Sonnenmasse besitzt. Daraus ergab sich dann endlich der Radius des hellen Hauptsterns zu 1,3 Sonnenhalbmessern, ein Wert, der mit dem oben gefundenen Wert 2 verhältnismäßig gut übereinstimmt, so daß sicher der effektive Radius 2 der Wahrheit näher kommt als der äquivalente Halbmesser 12. — Man erkennt leicht, daß dieses Verfahren ein sehr ausführliches Bild vom System eines Doppelsterns zu entwerfen gestattet; es erfordert aber außerordentlich feine Messungen, weil selbst sehr großen Bahngeschwindigkeiten nur sehr geringe Linienverschiebungen im Spektrum entsprechen. Dagegen ist es vollständig unabhängig von der Kenntnis der Parallaxe, also auf Doppelsterne vom Algoltypus, die Tausende von Lichtjahren entfernt sind, ebenso gut anwendbar wie für nahe, wenn sie nur für die Spektralbeobachtung genügend Licht besitzen.

Zu diesen zwei Methoden ist neuerdings eine von S. Pokrowsky in Petersburg angegebene hinzugekommen, die den scheinbaren Durchmesser der Sterne mit Hilfe der elliptischen Polarisation ihres Lichtes auszudrücken gestattet. Doch müssen erst eingehende Untersuchungen ergeben, wie weit die Praxis die nötigen experimentellen Daten zu liefern imstande ist; sie setzt natürlich ebenfalls die Kenntnis der Parallaxe voraus.

Es mag für die Astrophysik ein sehr erfreulicher Ansporn sein, daß ihre Methoden erfolgversprechend da einsetzen konnten, wo die rein mathematische Behandlung versagte. Es ist dies ein neuer Erfolg, der sich würdig den schönsten Errungenschaften auf ihrem bisherigen ruhmreichen Entwicklungsgang anschließen darf.



besitzt wie die Sonne, so braucht seine strahlende Oberfläche offenbar zur Erzielung der gemessenen Strahlung nur den n-ten Teil der gefundenen Oberfläche zu betragen. Aus der so berechneten Oberfläche ergibt sich dann der sogen. „effektive Halbmesser", der bei hohen effektiven Temperaturen, d. h. bei großer Flächenhelligkeit, kleiner ist als der äquivalente, bei den kälteren Sternen diesen aber übertrifft. In der folgenden Tabelle finden sich als Beispiele für einige Sterne die gefundenen Resultate; der äquivalente Halbmesser ausgedrückt in Sonnenradien ist aus Größenklasse und Entfernung (Parallaxe) unter der Voraussetzung gleicher Flächenhelligkeit für Sonne und Sterne berechnet, die absolute Temperatur aus Spektralbeobachtungen gefunden; der effektive Halbmesser endlich ist unter Berücksichtigung der effektiven Temperatur und der sich daraus ergebenden Flächenhelligkeit bestimmt.

Name des Sternes:	Effektive Temperatur	Aequivalenter Halbmesser	Effektiver Halbmesser
Algol	13 800° C.	12	2 Sonnenradien
Sirius	12 200	5	1
Wega	12 200	9	2
Regulus	9 400	15	7
Polarstern	8 200	7	3
Atair	7 100	3	2
Prokyon	6 800	2	1
ζ Herculis	5 500	2	2
Sonne	5 300	1	1
μ Herculis	5 200	2	3
70 Ophiuchi	4 800	1	2
Capella	4 700	12	15
Pollux	4 400	9	20
Aldebaran	3 500	8	28
Arktur	3 500	11	56
Beteigeuze	2 900	19	220 (?)
Lal. 25 224	9 000	0,3	0,1
O. Arg. N. 17 415	6 300	0,05	0,04
Bradl. 1548	5 400	0,2	0,3
61 Cygni	4 000	0,2	0,7
ε Indi	4 000	0,4	1,2
Gr. 1618	4 000	0,2	0,7
Lal. 21 185	3 200	0,1	0,5
Lal. 21 258	3 200	0,1	0,5
Fedor. 1457	3 200	0,1	1,0

Man erkennt aus der Tabelle leicht, daß bei Sternen, deren effektive Temperatur (und Flächenhelligkeit) größer ist als bei der Sonne (5300°), der effektive Radius kleiner ist als der äquivalente. Trotz der ungeheuren Lichtmenge, die sie aussenden, sind sie daher nicht viel größer als die Sonne (Algol, Prokyon). Dagegen finden sich unter den „kalten" Sternen (Capella, Beteigeuze) Himmelkörper von riesigen Ausdehnungen.

In der zweiten Abteilung der Tabelle finden sich einige Sterne von geringer Sichtbarkeit (5. bis 10. Größe, die meisten also mit freiem Auge nicht sichtbar), aber mit großer Parallaxe, d. h. geringer Entfernung. Dementsprechend handelt

es sich im allgemeinen um relativ kleine Himmelskörper; manche sind sogar nur von der Größenordnung der großen Planeten des Sonnensystems. Bei Sonnengröße müßten sie ja bei ihrer kurzen Entfernung sehr hell erscheinen.

Alles in allem erkennen wir aus der letzten Reihe der Tabelle, daß die Sonne mit ihrer Temperatur sowohl wie mit ihrer Größe etwa eine Mittelstellung einnimmt zwischen den untersuchten Sternen. Allerdings dürften einige sehr helle Sterne, deren Parallaxe nicht meßbar ist, (Deneb im Schwan u. a.), die uns also trotz großer Entfernung sehr viel Licht zustrahlen, sie an Größe oder Temperatur ganz bedeutend übertreffen, während andererseits viele Sonnen durch ihre geringe Größe oder niedere Temperatur sich auch der teleskopischen Beobachtung entziehen.

Von größtem Interesse ist es, die gefundenen Werte mit den Resultaten zu vergleichen, die Vogel und Scheiner aus ihren Beobachtungen vom Jahre 1885 für den veränderlichen Stern Algol (u. a. Doppelsterne vom Typus Algol und β Lyrae) berechnet haben. Die periodische Veränderlichkeit dieses Sterns entsteht dadurch, daß ein heller Hauptstern und sein dunkler Begleiter um ihren gemeinsamen Schwerpunkt kreisen, so daß der dunkle Begleiter in bestimmten Zwischenräumen (69 Stunden) den hellen teilweise verdeckt. Aus den kleinen, aber meßbaren Verschiebungen der Spektrallinien berechnete Vogel nach dem Dopplerschen Prinzip die Bahngeschwindigkeit des hellen Sternes zu 42 km pro Sekunde und aus dieser und der Umlaufszeit die Länge und den Halbmesser seiner Bahn. Aus der Dauer der Zu- und Abnahme des Lichtes (je 4 St.) und der Dauer des Minimums ($^1/_4$ St.) fand sich das Verhältnis der Durchmesser beider Körper und unter Annahme gleicher Dichte auch das Massenverhältnis (2 : 1). Aus den Keplerschen Gesetzen folgte weiter, daß der große Stern $^4/_9$, der Begleiter $^2/_9$ der Sonnenmasse besitzt. Daraus ergab sich dann endlich der Radius des hellen Hauptsterns zu 1,3 Sonnenhalbmessern, ein Wert, der mit dem oben gefundenen Wert 2 verhältnismäßig gut übereinstimmt, so daß sicher der effektive Radius 2 der Wahrheit näher kommt als der äquivalente Halbmesser 12. — Man erkennt leicht, daß dieses Verfahren ein sehr ausführliches Bild vom System eines Doppelsterns zu entwerfen gestattet; es erfordert aber außerordentlich feine Messungen, weil selbst sehr großen Bahngeschwindigkeiten nur sehr geringe Linienverschiebungen im Spektrum entsprechen. Dagegen ist es vollständig unabhängig von der Kenntnis der Parallaxe, also auf Doppelsterne vom Algoltypus, die Tausende von Lichtjahren entfernt sind, ebenso gut anwendbar wie für nahe, wenn sie nur für die Spektralbeobachtung genügend Licht besitzen.

Zu diesen zwei Methoden ist neuerdings eine von S. Pokrowsky in Petersburg angegebene hinzugekommen, die den scheinbaren Durchmesser der Sterne mit Hilfe der elliptischen Polarisation ihres Lichtes auszudrücken gestattet. Doch müssen erst eingehende Untersuchungen ergeben, wie weit die Praxis die nötigen experimentellen Daten zu liefern imstande ist; sie setzt natürlich ebenfalls die Kenntnis der Parallaxe voraus.

Es mag für die Astrophysik ein sehr erfreulicher Ansporn sein, daß ihre Methoden erfolgversprechend da einsetzen konnten, wo die rein mathematische Behandlung versagte. Es ist dies ein neuer Erfolg, der sich würdig den schönsten Errungenschaften auf ihrem bisherigen ruhmreichen Entwicklungsgang anschließen darf.



Wetter- und Bauernregeln.

Von Felix Linke.

Wie sich der Glaube an den Einfluß der Himmelskörper und namentlich an den des Mondes auf das Wetter als unzutreffend erwiesen hat, wie alle darauf bezüglichen Ansichten, die in weiten Kreisen sehr stark verbreitet sind, falsch sind, und einer wissenschaftlichen Kritik nicht standhalten, so ist es auch mit den „Wetter- und Bauernregeln", die besonders auf dem Lande noch in großem Ansehen stehen.

Von vornherein können wir schon sagen, daß alle Regeln, die eine Wettervorhersage für lange Zeit ins Auge fassen, falsch sind. Denn es gibt keine Anhaltspunkte, die die Vorhersage des Wetters für größere Zeiträume gestatten.

Allerdings soll hier nicht gesagt sein, daß die Wetter- und Bauernregeln ganz aus dem Nichts gegriffen seien. Wie jedem Aberglauben, so liegt auch hier ein Körnchen Wahrheit zu grunde. Das folgt einfach aus der Tatsache, daß sich eben jeder Wetterzustand aus dem vorhergehenden notwendig entwickeln muß. Vielfach handelt es sich aber auch garnicht um „Regeln", die etwas vorhersagen, sondern um Aussprüche, die nur Vorhandenes bestätigen, die Ursache und Wirkung verwechseln und dgl. mehr.

Solcher Regeln gibt es außerordentlich viele. Es mag nur an wenige erinnert sein.

„Grüne Weihnachten, weiße Ostern."

„Wenn die Tiere sich vor der Zeit paaren, die Bienen fleißig Honig sammeln, wenn die Kühe die Erde scharren oder der Hund gräbt, gibt es einen strengen Winter."

„Bringt der Winter viel Regen, gibts einen schönen Frühling."

„Früher Winter hört früh auf."

„Auf ruhigen Herbst folgt kalter Frühling" usw.

Oft ist es die bloße Freude am Paradoxen, am Widersinnigen und scheinbar Widersinnigen, das diese Regeln im Volke so angesehen macht. Das Volk glaubt nun einmal an sie, und dagegen ist unter den jetzigen Umständen nicht viel zu machen. Wissenschaftlich sind sie natürlich längst abgetan. Sie sind nämlich in der Tat einer wissenschaftlich-kritischen Untersuchung unterzogen worden, und keine hat ihr standgehalten. Eisenlohr in Karlsruhe hat 93 solcher „Regeln" wie die obengenannten untersucht und gefunden, daß eine ganze Reihe davon geradenwegs unrichtig waren; die ganze Hälfte von ihnen war jedenfalls ohne besonderen Wert, weitere unzuverlässig und bloß neun richtig. Sieht man sich aber die „richtigen" an, so wird man bald merken, worin ihre Richtigkeit besteht. Heißt es z. B.: „Wenn der Tag anfängt zu langen, so kommt die Kält' erst gegangen", so besagt das nichts weiter als die astronomisch ganz klar vorgezeichnete und längst bekannte Tatsache, daß die größte Kälte im Winter noch nicht mit dem kürzesten Tage (im Dezember) eintritt, sondern erst später, wenn die Sonne schon längst wieder höher an unserm Horizont emporsteigt und länger über demselben verweilt, wenn also die Tage schon wieder länger werden. Ursache davon ist die schiefe Axenstellung der Erde gegen die Ebene der Erdbahn um die Sonne. Wenn der kürzeste Tag längst vorüber ist, kann die Erde immer noch etwas von der im Sommer von der Sonne in den Erdboden ein-

gestrahlten Wärme abgeben und dadurch das Klima etwas mildern. Die größte Kälte tritt daher erst Ende Januar oder anfangs Februar ein.

„Mai kalt und naß füllt dem Bauer Scheun und Faß."

Auch diese „Regel" spricht nichts anderes aus als eine landwirtschaftliche Erfahrung.

Die Richtigkeit der Regeln beruht also in nichts weiter, als daß sie Dinge aussprechen, deren Zutreffen bereits anderweitig längst bekannt ist.

Gänzlich unzuverlässig sind die Wettervorhersagen, die sich an sogenannte „Lostage" knüpfen. Solch Lostag ist z. B. der Siebenschläfertag. Der Volksaberglaube knüpft z. B. an diesen eine Wetterprognose für die ganzen nächsten sieben Wochen. „Regnet es am Siebenschläfer, so regnet es sieben Wochen lang jeden Tag." Das ist natürlich Unsinn, denn es ist keine Tatsache bekannt, die mit ersichtlichem Grund eine derartig langfristige Bestimmung für das kommende Wetter besitzt. Trotzdem erhält sich gerade dieser Aberglaube besonders hartnäckig, ebenso wie der an den meteorologisch ganz harmlosen Mond anknüpfende. Mit demselben Recht könnte man auch an den berühmten Wettermacher, den Laubfrosch, oder das in Wetterfragen eigentümlich hellsehende Hühnerauge anknüpfen und sie in den Bereich der Wetterbeobachtungen ziehen. Wohl mögen die „alte Wunde, welche wieder schmerzt" oder manche Glieder des tierischen Organismus für atmosphärische Feuchtigkeit besonders empfindlich sein; deshalb brauchen sie aber noch lange keinen Maßstab für die Wetterkunde abzugeben. Aber ebensowenig wie diese einen untrüglichen Weiser für das kommende Wetter abgeben, können es die Wettermacher. Jene mögen auf Stunden einem gewissen Zusammenhang mit dem Wetter vielleicht folgen, diese aber wollen gleich auf Wochen und Monate hinaus wahrsagen. Noch keinem Schäfer oder Fischer oder sonstigen Naturmenschen ist es bisher gelungen, langfristige Wetterregeln auszusprechen, das vermag auch die wissenschaftliche Meteorologie nicht.

Es ist keine Frage, daß solche Leute, die sich sehr viel im Freien aufhalten, durch langjährige aufmerksame Beobachtungen es zu einer gewissen Fertigkeit in der Wettervorhersage bringen können, die manche als eine Art Wetterinstinkt ansprechen. Im Grunde genommen aber decken sich die Beobachtungen dieser Leute mit denjenigen, wie sie die wissenschaftliche Wetterkunde verlangt. Namentlich Fischer, die sich viel und lange im Freien aufhalten, die den Himmel auf 20 bis 100 km übersehen können, erlangen mitunter eine solche Kenntnis in Wetterdingen, die sich aber wie gesagt immer nur auf Stunden, selten auf Tage erstrecken kann. Den besten Anhalt für die Wettervorhersage ergibt immer noch die rein wissenschaftliche Betrachtung, so sehr sie auch verbesserungsfähig und -bedürftig ist. Allein sie gestattet, mit einiger Sicherheit das Wetter auf 24 bis 48 Stunden vorher zu bestimmen, wenn alle Errungenschaften der Technik — besonders der Telegraphie — in ihren Dienst treten. Wenn auch da immer noch ein großer Grad von Unsicherheit übrig bleibt, so ist das in erster Reihe darin begründet, daß es gerade in der Wetterkunde außerordentlich schwierig ist, bei dem ganz besonders verwickelten Ineinandergreifen der verschiedensten Gesetze und Ursachen den inneren Zusammenhang zu begreifen und zu verfolgen. Das ist so schwierig, daß trotz der ungeheuren Zahlensammlungen durch ein ganzes Jahrhundert doch immer noch so wenig Material vorliegt, daß wir erst in den Anfängen des erfolgreichen Studiums der Wettererscheinungen stehen, deren physikalische Grundsätze wir schon lange

kennen und durchaus beherrschen. Wir stehen ja auch mit der Anwendung der Thermodynamik auf die atmosphärischen Erscheinungen erst im Anfange; Dr. Alfred Wegener ist der erste, der sich ihrer einmal in größerem Umfange angenommen hat. — Es wird noch manches Jahrzehnts angestrengter Arbeit bedürfen, ehe wir soweit sind, daß wir mit Aussicht auf guten Erfolg Wettervorhersagen auf längere Zeit als ein bis zwei Tage machen können.



Der gestirnte Himmel im Monat September 1913.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit einer Beilage.)

Ausbruchstätigkeit auf Sternen.

Giordano Bruno war der erste, welcher den fruchtbaren Gedanken zum Ausdruck brachte, daß die Sterne entfernte „Sonnen" seien. Jedes neue Hilfsmittel, welches der Astronomie in Gestalt von Forschungsapparaten seit dieser Zeit erwuchs, förderte neue Beweismittel für die Brunosche Behauptung zutage. Insbesonders ließ sich durch Anwendung des Spektroskops die wahre Natur der Sterne erweisen. Neuerdings ist sogar der Nachweis gelungen, daß eine ähnliche Ausbruchstätigkeit wie sie auf unserer Sonne in Gestalt von Flecken, Flocken und Protuberanzen auftritt, auch auf anderen Sternen, oft in noch höherem Maße, stattfindet.

Zuerst fand G. Eberhard, daß im Spektrum des Arktur, des hellsten Sternes im Bootes, die Calciumlinie K eine Umkehr aufwies, daß in der Mitte der Absorptionslinie eine Calciumemission stattfand, so wie sie sonst nur in gestörten Gebieten der Sonnenoberfläche beobachtet werden kann. Neuerdings teilt K. Schwarzschild der Berliner Akademie der Wissenschaften mit (Sitzungsber. 1913, XVI), daß bei Aldebaran, dem hellsten Stern im Stier, neben der Umkehr der K-, wenn auch etwas schwächer, sich auch die der H-Linie des Calciums in überexponierten Spektren nachweisen ließ. Besonders stark erwies sich die Umkehr im Spektrum des Sternes σ-Geminorum. Hier ist die Helligkeit der K- und H-Umkehr so groß wie die Schwärzung der hellsten Stellen im kontinuierlichen Spektrum zwischen K und H. Auf der Sonne wird die Umkehr nur selten in einzelnen Störungsgebieten so stark wie bei dem Stern Sigma in den Zwillingen.

In Zukunft wird sich vielleicht für die Sterne in ähnlicher Weise wie durch direkte Beobachtung der Sonnenflecken eine Periodizität dieser Ausbruchstätigkeit durch etwaige Veränderlichkeit der Helligkeit der Emissionslinien nachweisen lassen. Jedenfalls sind die genannten Sterne als Geschwister unserer Sonne im Weltall anzusehen. Ihr Spektrum zeigt, daß sie sich im Augenblick im gleichen Entwickelungsstadium wie unsere Sonne befinden.

Die Sterne.

Unsere Karte Fig. 1 gibt den Sternenhimmel für den 1. September abends 10 Uhr wieder und gilt auch gleichzeitig für den 15. September abends 9 Uhr, für den 1. Oktober abends 8 Uhr und so fort. Hoch oben im Zenit finden wir die Sterne des Schwans und Cepheus', welche gleichzeitig im Meridian stehen, wieder. Im Cepheus steht der berühmte veränderliche Stern μ. Sein Licht schwankt zwischen 3,7. und 4,7. Größe. Er ist von Hind im Jahre 1848 entdeckt worden und unregelmäßig veränderlich. Wegen seiner intensiven roten Farbe gehört er zu den interessantesten Sternen am nördlichen Himmel. W. Herschel nannte ihn den „Granatstern"; Plaßmann hat in neuerer Zeit wertvolle Untersuchungen über seine Lichtschwankungen angestellt und aus seinen wie aus Argelanders, Schmidts u. a. Beobachtungen eine doppelte oder dreifache Periodizität nachgewiesen. Da der Granatstern circumpolar ist und seine Lichtschwankungen in Mitteleuropa ohne größere Lücken verfolgt werden können, so kann seine stete Über-



wachung nicht warm genug empfohlen werden, zumal hierfür auch gute Vergleichssterne zur Verfügung stehen. Im Süden sind die Fische mit dem hellen Fomalhaut, der Wassermann, Steinbock und einige Sterne des Schützen zu sehen. Im Osten ist gerade der Walfisch mit dem veränderlichen Stern Mira aufgegangen, der in seiner größten Helligkeit zumeist die 2. Sternengröße erreicht und dann im Minimum bis zur 9. Größe herab-

Der Sternenhimmel am 1. September 1913, abends 10 Uhr.

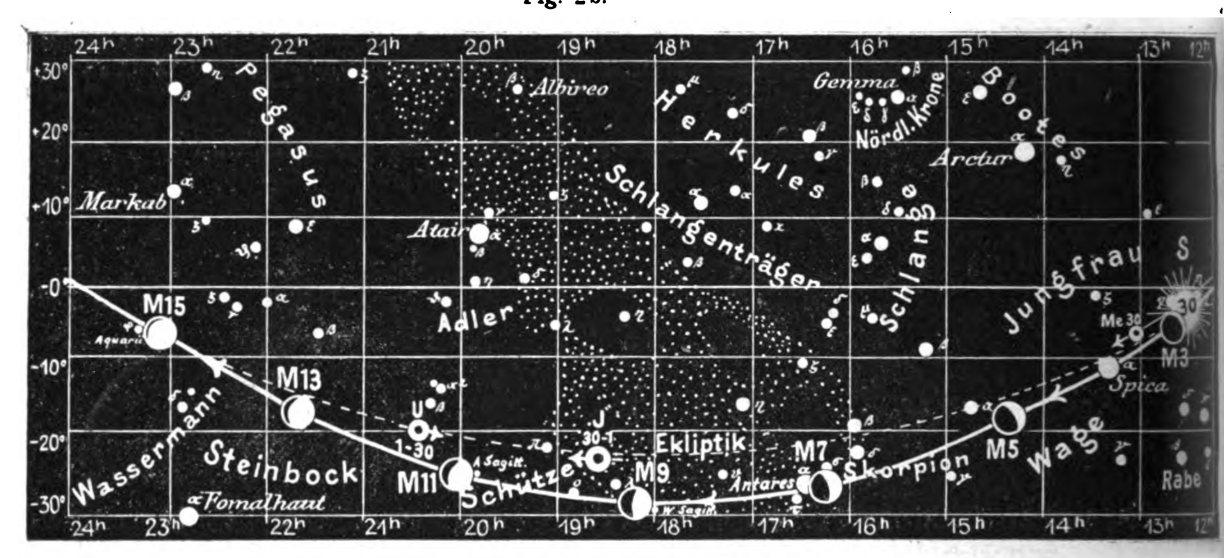
Fig. 1.



(Polhöhe 52½°)

sinkt, um dann wieder 2. Größe zu werden. Im Mittel beträgt die Zeitdauer zwischen zwei Maximis 331 Tage. Auch dieser Veränderliche hat wie die meisten eine rote Farbe. Im Westen wandert die Schlange und der Bootes mit dem hellen Stern Arktur zum Horizont. Der Nordpunkt ist vom Fuhrmann mit der hellen Capella und dem großen Bären umlagert. Zwischen Pegasus und Adler liegt das kleine Sternbild Delphin im Meridian, dessen Stern Gamma ein interessanter Doppelstern ist, der schon in kleineren

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Fernrohren getrennt werden kann. Der Hauptstern zeigt blaßrote bezw. goldgelbe Färbung und hat in 11" Entfernung einen hellgrünen Begleiter. Die Bewegung des Begleiters beträgt in 100 Jahren nur etwa $7^1/_2{}^0$. Die Farben dieses Doppelsternpaares scheinen Änderungen unterworfen zu sein. Ich bitte daher die Leser, welche den Stern beobachtet haben, die gesehenen Farben freundlichst mitzuteilen.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne (Feld $10^3/_4{}^h$ bis $12^1/_2{}^h$) überschreitet am 23. September den Äquator, ihre Deklination wird dann negativ; sie tritt aus dem Zeichen der Jungfrau in das der Wage. — Der Herbst beginnt. — Die Sonne erreicht am Ende des Monats nur noch 35^0 Mittagshöhe.

Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne sind in folgender Tabelle verzeichnet:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
September 1.	$+8^0\ 26'$	$5^h\ 17^m$ morgens	$6^h\ 54^m$ abends	46^0
- 15.	$+3^0\ 11'$	$5^h\ 41^m$ -	$6^h\ 21^m$ -	$40^3/_4{}^0$
- 30.	$-2^0\ 39'$	$6^h\ 6^m$ -	$5^h\ 45^m$ -	35^0

Der Mond ist wiederum mit seinen wechselnden Phasengestalten für den 1. bis 30. September von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

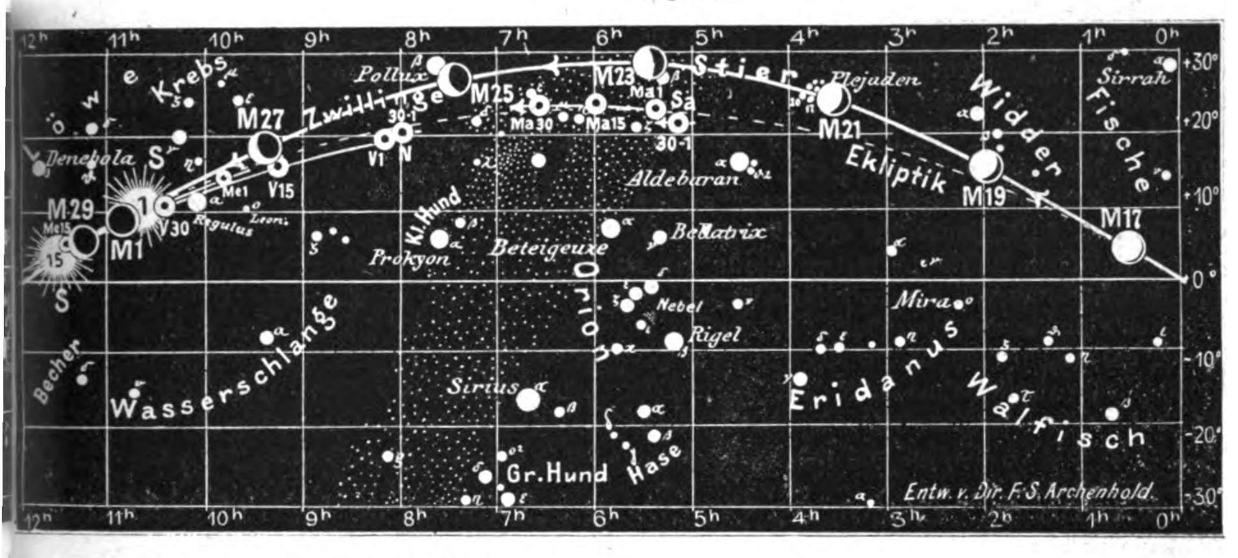
Erstes Viertel: Sept 7. 2^h nachm.		Letztes Viertel: Sept. 23. $1^1/_2{}^h$ nachm.
Vollmond: - 15. $1^3/_4{}^h$ nachm.		Neumond: - 30. 6^h morgens.

Eine totale Mondfinsternis findet am 15. September statt, die in unseren Gegenden unsichtbar ist. Die Größe der Finsternis beträgt in allen Teilen des Monddurchmessers 1.4, sie beginnt um $11^h\ 53^m$ vormittags und endet um $3^h\ 44^m$ nachmittags. Die Finsternis ist im größten Teil von Nord- und Zentralamerika, im Stillen Ozean, in Australien, in Asien mit Ausnahme von Kleinasien und im Indischen Ozean sichtbar.

Von der letzten totalen Mondfinsternis, welche in Berlin sehr günstig zu beobachten war, habe ich mit dem großen Treptower Fernrohr eine Reihe photographischer Auf-

für den Monat September 1913.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

nahmen angefertigt, die noch unveröffentlicht sind. Eine von diesen, die um $2^h\ 7^m\ 5^s$ bis 13^s nachts bei einer Expositionszeit von 8^s photographiert ist, möchte ich hier in unserer Beilage wiedergeben. Man sieht auf derselben sehr schön unten Plato, einen früheren Gebirgssee, der daher auch dunkel erscheint, und etwas darüber den Halbmeeresbusen „Sinus Iridum".

Im Monat September finden wieder mehrere Sternbedeckungen statt; unter ihnen wird auch der veränderliche Stern W Sagittarii vom Monde bedeckt.

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Sept. 8.	W Sagittarii	var.	$17^h\ 59^m$	— 29° 35′	$6^h\ 15^m,7$ abends	77°	$7^h\ 34^m,5$ abends	281°	Sonnenuntergang $6^h\ 38^m$
- 10.	A Sagittarii	5,0	$19^h\ 54^m$	— 26° 26′	$7^h\ 14^m,1$ abends	79°	$8^h\ 35^m,3$ abends	247°	Mond im Meridian $8^h\ 44^m$ abends
- 15.	φ Aquarii	4,4	$23^h\ 10^m$	— 6° 31′	$2^h\ 21^m,4$ nachts	3°	$3^h\ 6^m,4$ nachts	284°	Monduntergang $5^h\ 18^m$ morgens
- 21.	17. Tauri	4,0	$3^h\ 40^m$	+ 23° 50′	$1^h\ 10^m,4$ nachts	78°	$2^h\ 23^m,0$ nachts	233°	Mond im Meridian $3^h\ 51^m$ nachts.
- 21.	19. Tauri	4,4	$3^h\ 40^m$	+ 24° 12′	$2^h\ 4^m,6$ nachts	357°	$2^h\ 31^m,6$ nachts	315°	
- 21.	20. Tauri	3,9	$3^h\ 41^m$	+ 24° 6′	$1^h\ 55^m,4$ nachts	45°	$3^h\ 7^m,4$ nachts	267°	

Die Planeten.

Merkur (Feld $9^3/_4{}^h$ bis 13^h) wird in den ersten Tagen des Monats wieder unsichtbar. Am 3. September tritt er in Konjunktion mit Regulus. Sein Durchmesser, der noch zu Beginn des vorigen Monats größer als 11″ war, ist am 1. September bis auf 5″,7 zurückgegangen und beträgt am 30. nur noch 4″,8. Dementsprechend ist seine Entfernung

von 89 Millionen km am 1. August auf 175 Millionen km am 1. September und 208 Millionen km am 30. des Monats gestiegen.

Venus (Feld $8^1/_4{}^h$ bis $10^1/_2{}^h$) wird am 25. September nur 17′ nördlich vom Regulus zu finden sein. Ihre Sichtbarkeit beträgt Ende des Monats immer noch 3 Stunden. Ihre Entfernung nimmt von 172 auf 199 Millionen km zu, ihr Durchmesser von 14″,6 auf 12″,6 ab.

Mars (Feld $5^1/_2{}^h$ bis $6^1/_2{}^h$) geht schon zu Anfang des Monats um 11 Uhr auf und ist 6 Stunden lang sichtbar. Ende des Monats beträgt die Dauer seiner Sichtbarkeit schon $7^1/_4$ Stunden. Sein Durchmesser nimmt von 7″,2 auf 8″,4 zu und seine Entfernung von 195 auf 168 Millionen km ab. Er steht am 23. in Konjunktion mit dem Monde. Auf seiner südlichen Hälfte herrschen die sogenannten Meere vor, welche sich durch ihre dunklere Färbung von den rotgefärbten „Kontinenten“ deutlich unterscheiden. Die auffälligsten Gebilde der Marsoberfläche sind die sogenannten weißen Polarflecke, welche in den entsprechenden Wintermonaten an Ausdehnung zu- und im Sommer abnehmen, sodaß diese zweifelsohne mit dem Jahreszeitenwechsel zusammenhängt. Wenn auch die Natur der sogenannten „Kanäle“ noch vielfachen Deutungen ausgesetzt ist, so steht doch ihre Sichtbarkeit im innigen Zusammenhange mit dem Fortschmelzungsprozeß der Polarflecken.

Jupiter (Feld $18^1/_2{}^h$) ist Ende des Monats nur noch $3^1/_4$ Stunden lang am Abendhimmel sichtbar. Sein Polardurchmesser nimmt weiter von 39″,6 auf 36″,3 ab, seine Entfernung beträgt Ende des Monats schon 751 Millionen km. Bei seiner Rotation, die in 9 Stunden 55 Minuten vor sich geht, tritt dieselbe Eigentümlichkeit auf wie bei der der Sonne, daß nämlich die Flecken in der Nähe des Äquators sich schneller bewegen, als solche in höheren Breiten, was bei der Rotationsbestimmung aus Fleckenbeobachtungen besonders zu berücksichtigen ist.

Saturn (Feld 5^h) ist Ende des Monats schon $8^1/_2$ Stunden lang sichtbar. Sein Durchmesser nimmt von 16″,8 auf 17″,7 zu, seine Entfernung beträgt Ende des Monats 1296 Millionen km. Er wird Ende des Monats schon am Nordosthorizont $1^1/_2$ Stunden vor Mars sichtbar.

Uranus (Feld $20^1/_2{}^h$) welcher von einer großen atmosphärischen Hülle umgeben ist, die den Planeten in blau-grüner Farbe erscheinen läßt, ist Ende des Monats 2894 Millionen km von uns entfernt und bleibt $1^1/_2$ Stunden länger als Jupiter sichtbar.

Neptun (Feld 8^h) ist am Ende des Monats freilich nur in großen Fernrohren am Morgenhimmel schon 3 Stunden lang sichtbar. Er steht am 20. September genau in der Mitte zwischen Mars und Venus. Seine Helligkeit gleicht der eines Sternes 8. Größe, sodaß er mit bloßem Auge nie gesehen werden kann. Sein Spektrum weist ebenso wie das des Uranus besonders starke Absorptionsstreifen auf, die wahrscheinlich durch Ozon hervorgerufen werden.

Bemerkenswerte Konstellationen:

September 3. 1^h nachm. Merkur in Konjunktion mit Regulus. Merkur 1° 9′ nördl. v. Regulus.
- 9. 10^h vorm. Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
- 22. 5^h nachm. Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
- 23. 9^h abends. Mars in Konjunktion mit dem Monde.
- 25. 12^h mittags. Venus in Konjunktion mit Regulus. Mars 0° 17′ nördl. v. Regulus.
- 27. 10^h abends. Mars in Konjunktion mit dem Monde.







Kleine Mitteilungen.

Neue Anschauungen über das Zodiakallicht. Jener feine Lichtreiz, der in unsern Breiten im Frühjahr, vornehmlich aber im Februar, dem Auge am abendlichen Horizont sichtbar wird, der die Sternbilder des Tierkreises mit einem leichten Schimmer überdeckt und als matter Lichtkegel schräg vom Horizont aus emporsteigt, ist wohl von den meisten Menschen noch nie beobachtet worden, obwohl er mitunter die Helligkeit der Milchstraße erreicht. Die hellsten und breitesten Partien befinden sich am Horizont, dort, wo die Sonne untergegangen ist. Nach oben zu verjüngt sich der Lichtkegel und wird immer verwaschener und matter. In der Gegend der Plejaden ist sein Licht am mattesten, wächst aber wieder, wenn man in den Tierkreisbildern fortschreitet, an Helligkeit und Breite bis zum gegenüberliegenden Horizont, wo er als sogenannter „Gegenschein" sichtbar ist. Dieser Gegenschein jedoch, der so schwach ist, daß ihn erst Humboldt vor 110 Jahren bemerkte, als er sich im Tropengürtel des Atlantischen Ozeans aufhielt, ist noch unbekannter als das Tierkreislicht selber. Es ergibt sich, daß das rätselhafte Leuchten den ganzen Himmel ebenso bandartig überzieht, wie die Milchstraße auch, nur in ganz anderer Richtung.

Während man über die Natur der Milchstraße durchaus im Klaren ist, während man weiß, daß sie nichts ist als das zusammenfließende Licht der Millionen Sterne, die aus unermeßlichen Fernen zu uns herüberleuchten und so einen matten schimmernden Teppich bilden, dessen zarter Grund mit vielen helleren und hellsten Sternen besät ist, wissen wir über die Natur des Tierkreislichtes herzlich wenig. Die Ansichten wechselten darüber bisher fast von Tag zu Tag, ohne daß eine der Anschauungen besonders zwingende Kraft gewann. Da sich die Erscheinung über den ganzen Himmel hinwegzog, mußte sie die Erde ringförmig oder wenigstens scheibenförmig umgeben. Es lag daher auch nahe, an eine ähnliche Erscheinung anzuknüpfen und man glaubte in dem Tierkreislicht ein ähnliches Phänomen sehen zu können wie beim Saturn. Dieser eigenartige Planet wird bekanntlich von einer Schar kleinster Körperchen umkreist, die durch ihre Unzahl und ihre Kleinheit den Eindruck gleichmäßigen Leuchtens hervorbringen. Auch das Tierkreislicht sollte von kleinen von der Sonne beschienenen Körperchen ausgehen. Diese Anschauungen lassen sich aber mit den Phasenerscheinungen sonnenbeleuchteter Körper nicht vereinigen, denn in diesem Falle müßte gerade der Gegenschein die hellste Partie des ganzen Phänomens sein. Nach Seeligers Annahme glaubte man sodann in dem Zodiakallicht eine große linsenförmige Anhäufung von Staub zu sehen, die die Sonne umgibt und in der sich nun auch die Erde bewegt. Diese Erklärung erschien auch deshalb sehr wahrscheinlich, weil dadurch zugleich gewisse Regelmäßigkeiten in der Bewegung des Planeten Merkur erklärt wurden. Es ergab sich rechnerisch, daß jedes Kubikkilometer des die Sonne einschließenden Staubhaufens nur 36 kg Masse zu enthalten brauchte. Diese Feststellung der Masse gab der Deutung einen exakten Anstrich und man war herzlich froh darüber.

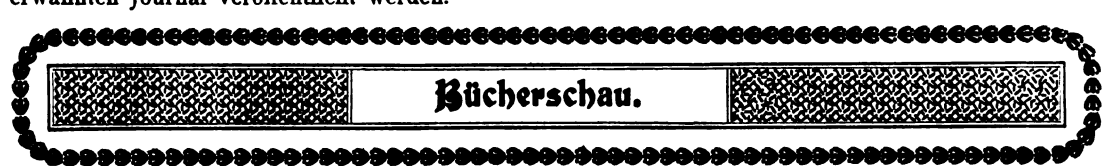
Aber auch diese Anschauung wird durch neue Beobachtungen erschüttert, die F. Schmidt angestellt hat und die er soeben in „Gerlands Beiträgen" veröffentlicht. Mag die vermutete die Sonne umgebende Staubmasse innerhalb oder außerhalb der Erdbahn liegen oder über sie hinausreichen, immer lassen sich Schmidts Beobachtungen nicht mit der Erklärung vereinbaren. Schmidt meint vielmehr, daß die Erdatmosphäre eine viel größere Mächtigkeit besitzt, als man bisher annahm; er meint ferner, daß die Erdatmosphäre keine Kugelgestalt habe oder richtiger gesagt, die Erde in überall gleicher Dicke umgebe, daß sie vielmehr eine linsenförmige Figur besitze, deren größte Stärke (Äquator) nicht in der Nähe des Erdäquators liege, sondern in der Nähe der Ekliptik, der scheinbaren Sonnenbahn am Himmel, also in der Ebene der Erdbahn. Er erklärt dann die abendliche Erscheinung des Tierkreislichts so, daß eben nach Sonnenuntergang ein Teil dieser sonnenbeleuchteten Atmosphäre auf der Nachtseite sichtbar bleibe und den als Zodiakallicht bekannten Lichtreflex bilde.

L.

* * *

Periodische Aenderungen der klimatischen Elemente und die Oszillationen der Rotationsachse der Erde. In einer vorläufigen Mitteilung im „Journal of the Meteorological Society of Japan", 31, Nr. 11 vom November 1912, macht Fujiwhara aufmerksam, daß die meteorologischen Elemente, sowie andere komplizierte meteorologische Erscheinungen, häufig Perioden zwischen fünf und sieben Jahren aufweisen, und daß vielleicht diese Tatsache mit der Oszillation der Rotationsachse der Erde in Verbindung steht.

Wir entnehmen das kleine Referat darüber der „Meteorologischen Zeitschrift", Heft 5 Mai 1913, S. 248, weil uns die Quelle nicht zur Verfügung steht. — „Die Beobachtungen der Breitenschwankungen seit 1890 haben ergeben, daß die Amplitude dieser Schwankungen periodisch verläuft, und daß alle fünf bis sechs Jahre ein Minimum dieser Amplitude eintritt. Die Chandlersche Periode der Schwankung der Rotationsachse beträgt 427 Tage, also nahezu 14 Monate. Das letzte gemeinsame Vielfache von 14 und 12 Monaten ist 7 Jahre und das letzte gemeinsame Vielfache von 5 und 7 Jahren ist 35 Jahre. Ist das nicht die Brücknersche Periode? Angenommen, die Höhe des Pols sei an einem Orte im Januar ein Minimum, dann ist sie im folgenden August ein Maximum. Entspricht dies nicht dem Sprichwort, daß einem sehr strengen Winter ein sehr heißer Sommer folgt? Die Chandlersche Periode wurde von Christie und Bukhuyzen auch in den Schwankungen der Meeresspiegel in Amerika und in Holland gefunden, es sind dies sogenannte Breitenänderungsgezeiten; sie sind jedoch sehr klein, während doch die Amplituden der Säkularschwankungen des Hochdruckgebietes über Sibirien ziemlich beträchtlich sind. Nach Fujiwhara erscheint es ziemlich sicher, daß eine Beziehung zwischen Breitenschwankungen und atmosphärischen Bewegungen besteht. E. Gold fand z. B. Schwankungen in der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Hochdruckgebiete mit Perioden von 14, 7 und 3½ Monaten. Weitere Untersuchungen in der Frage der Beziehung der Schwankungen der klimatischen Elemente und der Breitenschwankungen sollen im oben erwähnten Journal veröffentlicht werden."



Bücherschau.

Méchain und Delambre, Grundlagen des dezimalen metrischen Systems, und Borda und Cassini, Versuche über die Länge des Sekundenpendels in Paris. (Paris 1806 bis 1810.) In Auswahl übersetzt und herausgegeben von Dr. Walter Block. 200 Seiten. Mit 2 Tafeln. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 181. Leipzig, Engelmann 1911. Preis leinenkart. 4,25 M.

Daß die Wissenschaft seit etwa einem Jahrhundert über ein wohlbegründetes, einheitliches und in sich geschlossenes Maßsystem, das metrische Maßsystem, verfügt, ist im wesentlichen ein Verdienst der zur Zeit der großen französischen Revolution lebenden Gelehrten Frankreichs. Ihren Bemühungen ist es zu verdanken, daß damals, in den letzten Jahren des 18. Jahrhunderts, vorbildliche Prototype für die Längeneinheit, das Meter, und die Gewichtseinheit, oder besser Masseneinheit, das Kilogramm, geschaffen wurden, die in kürze zu internationaler Annahme gelangten. Diese beiden Urmaße bilden im wesentlichen auch heute noch, abgesehen von ihrem Ersatz durch gleichwertige, aber den Anforderungen der fortgeschritteneren metronomischen Wissenschaften besser entsprechende Urnormale in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, die Grundmaße für alle physikalische, geodätische und technische Messungen. Der Bericht über die damals ausgeführten Untersuchungen enthält ein umfangreiches dreibändiges, von Méchain und Delambre redigiertes Werk, von dem die oben angegebene Schrift in deutscher Sprache und mit Anmerkungen versehen einen Auszug der wichtigsten Kapitel bringt. Sie enthält zunächst die Vorgeschichte des metrischen Systems und die Schaffung der Längeneinheit. Mittels von Borda konstruierter Meßstangen wurden bei Melun und Perpignon zwei Grundlinien gemessen und sodann durch Dreiecksmessungen, die sich über das Gebiet von Dünkirchen bis Barcelona ausdehnen, die Länge dieses Meridianbogens in diesen Meßstangenlängen ausgedrückt. Aus der astronomisch gemessenen Länge dieses Gradbogens in Winkelgraden ließ sich dann die Länge des neuen Maßes, des Meters, berechnen, wobei man die Annahme zu grunde legte, daß seine Länge genau der zehnmillionste Teil des Erdmeridians zwischen Erdpol und Äquator sein sollte. Indessen zeigt eine nachträgliche Diskussion der Messungsergebnisse, daß diese Festsetzung nicht genau erzielt war, sondern daß das damals geschaffene Meter um nicht ganz ein Zehntel eines Millimeters von seinem Definitionswert abweicht.

Als Gewichtseinheit wurde das Gewicht eines Kubikdezimeters destillierten Wassers bei seiner größten Dichte, also bei $+4^{0}$ festgesetzt und damit in gewisser Weise die Gewichtseinheit mit der Längeneinheit in Beziehung gebracht. Zu diesem Zwecke wurde ein Zylinder aus Metall in seinen Dimensionen genau ausgemessen, sodaß man seinen Raumgehalt kannte und in seiner willkürlichen Gewichtseinheit bei einer Wägung in Wasser und Luft bestimmt. Das genügte, um das Gewicht eines Kubikdezimeters Wasser in dieser Gewichtseinheit zu berechnen, und so ein Kilogrammprototyp herzustellen.

Um endlich einen Zusammenhang zwischen der astronomischen Zeiteinheit und der Längeneinheit herzustellen, sind als Vorläufer der berühmten Besselschen Pendelversuche von Borda und

Cassini Messungen angestellt, um die Länge des Sekundenpendels in dem neuen metrischen Maß zu ermitteln.

Abgesehen von dem physikalisch wichtigen Inhalt ist die Schrift auch noch in sofern sehr interessant, als sie eine große Anzahl historisch interessanter Details und eine vollständige Beschreibung der umfangreichsten Messungsreihe enthält, die jemals unter Hinzuziehung der berühmtesten Gelehrten aller Länder ausgeführt wurde, eine Messungsreihe, die so genau sein sollte, daß sie niemals von späteren Messungen übertroffen werden könnte. Wenn sich auch diese Absicht nicht erfüllt hat, so behalten dennoch alle oben erwähnten Arbeiten ihren vollen Wert auch für die heutigen Zeiten. Block.

Meth, Paul, Theorie der Planetenbewegung. Mit 17 Figuren im Text und einer Tafel. 8°. II und 60 S. Leipzig und Berlin 1912. (Mathematische Bibliothek VIII, herausg. von W. Lietzmann und A. Witting.) Kartonniert 80 Pfg.

Das vorliegende Schriftchen geht von den elementaren Methoden aus, die Möbius in seiner „Mechanik des Himmels" (Leipzig 1843, abgedruckt im IV. Band der gesammelten Werke) verwendet. Große algebraische Entwicklungen sind vermieden und das Geometrische ist soweit wie möglich in den Vordergrund gerückt worden. Es werden nur geringe mathematische Vorkenntnisse vorausgesetzt. Jedenfalls wird das kleine Werk vielen Lesern ein willkommenes Hilfsmittel sein, um sich über die Theorie der Planetenbewegung die erforderlichen Kenntnisse aneignen zu können.

Sassenfeld, Max, Aus dem Luftmeer. Dr. Bastian Schmids naturwissenschaftliche Schülerbibliothek. Bd. 17. Leipzig und Berlin. Verlag von B. G. Teubner 1912. 103 S. und 40 Abb. Preis 3 M.

Wie fast alle Bände aus dieser Sammlung ist auch der vorliegende nicht blos für reife Schüler, sondern für jeden gebildeten Erwachsenen geeignet, der Belehrung sucht. Er stellt sich als kurze Meteorologie dar, die jedoch die schwierigen Materien außer Betracht läßt. Für die Zwecke des Werkchens genügen daher auch die kurzen Zahlentafeln im Anhang. Ein gutes Register erhöht die Brauchbarkeit. — Beim Lesen fällt uns auf Seite 107 auf, daß für Otto von Guerickes Werk ein falsches Erscheinungsjahr, 1661, angegeben wird; das Buch erschien erst 1672. — Warum schreibt der Verfasser Torricelli so oft mit z? F. L.

Barnir B. von Manawas, Flugmaschinen ohne Motor und die Grundlagen des Schwebefluges. Mit 20 Abbildungen. 8°. 38 S. Druck und Kommissionsverlag von Greven & Bechthold, Köln. Broschiert 80 Pfg. Kartonniert 1 M.

An Hand zahlreicher Beobachtungen, die der Verfasser in vielen Ländern an verschiedenen Schwebevögeln machte, und auf Grund seiner ausgedehnten theoretischen Studien und Hunderten von Experimenten gelangte er nach seiner Meinung zur richtigen Erkenntnis der Grundlagen des Schwebefluges. Er konstruierte danach eine neue Schwebemaschine, von der er in der Broschüre eine kurze Beschreibung liefert und mit der er den ersten richtigen Schwebeflug ohne Motor in Deutschland auszuführen gedenkt. Man hat also den praktischen Erfolg seiner theoretischen Berechnungen abzuwarten.

Galle, A., Mathematische Instrumente. (Mathem.-physikal. Schriften für Ingenieure und Studierende. Bd. 15.) Mit 86 Abbildungen und Figuren. 8°. VI und 187 S. Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner 1912. Geheftet 4,40 M Gebunden 4,80 M.

Zur Ergänzung der Geistestätigkeit des Menschen auf dem Gebiete der Technik dienen die mathematischen Instrumente, ohne deren Hülfe gar viele wissenschaftliche Untersuchungen resultatlos verlaufen würden oder nur mit einem beträchtlichen Zeitverluste vorgenommen werden könnten. Wegen der großen Menge der in Frage kommenden Instrumente, denen sich der gelehrte Forscher bei seinen Studien zu bedienen pflegt, erwies sich eine Beschränkung des Stoffes allerdings als notwendig; jedoch erfüllt das Werk auch in den Grenzen, die ihm durch den Verfasser gegeben worden sind, alle Anforderungen, die an ein derartiges Handbuch gestellt werden können.

Block, Dr. Walter, Maße und Messen. Mit 34 Abbildungen. Aus Natur und Geisteswelt Bd. 385. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1913. Geb. 1,25 M.

Das Messen denkt man sich gemeinhin als eine sehr leichte und einfache Angelegenheit, der zudem sehr wenig Interesse abzugewinnen ist. In Wirklichkeit ist aber das Messen eine außerordentlich wichtige Angelegenheit, ohne die unser modernes Leben nicht bestehen könnte. Genaue Längen- und Flächenmessungen selbst an Grundstücken sind nur mittels wissenschaftlicher Meß-

verfahren ausführbar, Absteckungen können nicht mit den einfachen Hilfsmitteln des Maßstabes vorgenommen werden. Zu Niveaumessungen braucht man bereits einen Theodolithen, aber selbst die gewöhnlichste Messung einer kleinen Strecke erfordert, wenn sie exakt ausgeführt werden soll, umständliche Methoden. Genaue Zeitmessung ist nur auf astronomischem Wege ausführbar. Das sind Beispiele genug um zu zeigen, wie wichtig präzises Messen und die Genauigkeit der dabei benutzten Maßstäbe, die Maße, sind. Welche Wichtigkeit der Sache zukommt erhellt schon daraus, daß das Reich eine eigene wissenschaftliche Anstalt mit einem halben Hundert höherer Beamten unterhält, die nichts anderes tun, als das Eichwesen wissenschaftlich zu überwachen und praktische Verfahren auszuarbeiten. Das ist die Kaiserliche Normal-Eichungs-Kommission in Berlin. Die Eichkontrolle ist dagegen Sache der Bundesstaaten. Einen Einblick in das Verfahren exakter Messung und der Feststellung der Normalmaße bietet das vorliegende kleine Buch, das für alle diejenigen, die Freude an der angewandten Naturwissenschaft haben und gern einen Einblick in die praktische Verwertung der rein wissenschaftlichen Forschungsergebnisse nehmen, eine kleine Fundgrute sein wird. Es werden nicht blos die Längen- und Körpermaße behandelt, sondern auch die Zeitmessung, Wärme-, optische und elektrische Maße und Meßverfahren; ja auch das modernste Kapitel der Physik, der Anschluß unsers Maßsystems an absolute Maße aus der Natur und die Erörterung von Absolut und Relativ nach dem neusten Forschungsstande fehlt nicht. F. L.

Pfaundler, Leopold v., Die Physik des täglichen Lebens. Gemeinverständlich dargestellt. 3. vermehrte Auflage. Mit 467 Abbildungen. 8°. XVI und 428 S. Stuttgart und Berlin, Deutsche Verlagsanstalt. In Leinen gebunden 5 M.

Ohne weitere wissenschaftliche Vorkenntnisse wird es durch das vorliegende Werk einem jeden ermöglicht, sich das Verständnis für die schwierigsten Probleme der Physik anzueignen und sich über alle physikalischen Erscheinungen des täglichen Lebens klar zu werden. Aus der freien Natur, aus den Werkstätten der Industrie, sowie aus Haus und Küche, Stadt und Land, werden Grundlagen für die Beobachtung gesammelt und in der geschicktesten Weise erklärt und weiterverbreitet. Zahlreiche Abbildungen erleichtern die Belehrung, die das Buch jedem Laien, besonders aber auch der Jugend, gewährt.

van der Waals, Die Zustandsgleichung. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft 1911. Preis 1 M.

Die vorliegende Schrift ist die Rede, die der Verfasser gelegentlich des Empfanges des Nobelpreises in Stockholm im Dezember des Jahres 1910 hielt. Es ist bekannt, daß zwischen der Gleichung, die seinen Namen trägt und in der Physik wohl bekannt ist, und zwischen den Ergebnissen des Experiments Unterschiede bestehen. van der Waals schildert in seiner Rede nicht blos, wie er zu der Zustandsgleichung gekommen ist, sondern auch, wie die erwähnten Unterschiede zu erklären sind, wie er selbst zu seiner Gleichung steht und wie sich auch die Gemische mit seiner Gleichung behandeln lassen. Die Schrift ist als historische Quelle wie zur Orientierung wertvoll. F. L.

* * *

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Kneller, Karl Alois, Das Christentum und die Vertreter der neuen Naturwissenschaft. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte des 19. Jahrhunderts. Dritte und vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. 8°. (IV und 524 Seiten.) Freiburg 1912, Herdersche Verlagshandlung. 5,20 M., geb. in Leinwand 6 M.

Werner, O., Der Streit um die Schwerkraft im Erdinnern. Ein Ruf zur Stellungnahme, besonders an die amtlichen Vertreter der Wissenschaft. 8°. (I und 29 Seiten.) Gotha 1913, Friedrich Andreas Perthes. Brosch. 0,60 M.

Berndt, Rudolph, Über die Brauchbarkeit der Ganguillet-Kutterschen Formel zur Ermittelung der Gefälle fließender Gewässer. 8°. (10 Seiten.) Dresden 1912. Kommissionsverlag Adolf Urban. Brosch.

Konrad, Alois, Die Natur des Weltäthers und die Ursache der Gravitation. 8°. (51 Seiten.) Graz und Wien 1913, Verlagsbuchhandlung „Styria". Brosch. 0,90 M.

Hoffmann, Franz, Die Perpetum mobile-Theorie oder die selbsttätige Vermehrung der Vermehrung der Energie im Haushalt des Menschen. Zweites Zehntausend. 8°. (31 Seiten.) Leipzig 1912, Gustav Schlemminger. Brosch. 1,50 M.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

13. Jahrgang, Heft 22. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1913 (Zweites Augustheft).**

Berlin-Treptow.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT

Über kosmische Entwicklung.

Von Adalbert Berny, Wien.

Die von Arrhenius herstammende Darstellung des Werdens der Welten, nach welcher sich eine Wechselwirkung zwischen Nebeln und Sonnen als den End- und den Anfangsstadien im Ablauf des kosmischen Geschehens fortdauernd wiederholt, steht mit ihren Aussagen im Widerspruch zu dem II. Hauptsatz der Wärmetheorie, aus welchem zuvor Clausius das dereinst notwendige Eintreten eines Wärmetodes für das Weltall gefolgert hatte. Die Schwäche der Arrheniusschen Hypothese liegt nicht so sehr in diesem Widerspruch, als darin, daß die von ihr geforderten Zustandsänderungen des kosmischen Materiales, für welche die Entropie ihren Sinn verkehren soll, nämlich der Zusammenstoß erloschener Sterne und das Eindringen heißer Sonnen in Nebelmassen, nichts enthalten, das außerhalb der Ordnung liegt, in welche sich übereinstimmend mit den physikalischen Sätzen der allgemeinsten Gültigkeit die Vorgänge in der Welt einfügen. Dazu kommt die Unwahrscheinlichkeit des Zusammenstoßes großer Weltkörper, insofern das einzige Phänomen, das für die Möglichkeit einer Kollision angeführt werden könnte — das Erscheinen der neuen Sterne — zu rasch vorübergeht und anders abschließt, als mit der Bildung der von Arrhenius hypothetisch gefolgerten Spiralnebel — und weil weiter das Bestehen der dichten Sternhaufen und der sehr engen Doppelsternpaare (mit teilweise gemeinsamer Masse) die Stabilität sehr großer Annäherung zwischen kosmischen Massen erweisen.

Dagegen kann zugunsten der anderen von Arrhenius ausgesprochenen Hypothese vom panspermischen Ursprung des Lebens die Möglichkeit einer Umkehrung der Entropie nicht so leicht zurückgewiesen werden, da sie für Systeme beansprucht ist, in welchen im Gegensatz zu dem physikalischen „Gesetz der elementaren Unordnung" die Entwicklung minder wahrscheinlicher Komplexe aus minder geordneten niedrigeren Elementen erfolgt. Wenn es aber überhaupt ein außerphysikalisches Geschehen auf der Erde gibt, für welches die Tendenz der Entropie nach einem Minimum die Bedingung ist, dann wird es

zulässig sein, zu suchen, wo sich im Kosmos eine derartige ektropische Potenz am anorganischen Stoffe äußert, für den sie in dem so viel beschränkteren Wahrscheinlichkeitsbereich „unserer Erde" nicht besteht. Ihre Auffindung würde es ermöglichen, die unzureichenden Bedingungen, von welchen die kosmogonische Hypothese von Arrhenius abhängt, durch Zusammenhänge zu ersetzen die — in das Gebiet der Biologie überleitend — sie den bestehenden physikalischen Bedenken entziehen und die ursprünglichen Grenzen ihres Umfangs und ihrer Leistungsfähigkeit erweitern.

Für die Berechtigung, neben dem entropischen Ablauf des anorganischen Geschehens die Veränderungen in dem Reich der Organismen als ektropische aufzufassen, ist die Durchführbarkeit einer vollkommenen Dualität der Aussagen über den Weg der organischen und der anorganischen Evolution entscheidend und der aus dieser Betrachtungsweise entspringende Gewinn der Verknüpfung zweier vorbestandener Gedankenreihen, deren tatsächliche Konvergenz durch die Unabhängigkeit und die Distanz ihrer Ursprünge unbemerkt geblieben war.

Aus der berechtigten Annahme eines allgemeinen radioaktiven Zerfalles der Materie, der durch die praktisch unendlich lange Lebensdauer der Elemente von kleinerem Atomgewicht als das des Pb nicht unmittelbar erweisbar ist, — und aus der von derselben Wahrscheinlichkeit, auf die sich der Beweis des Entropiesatzes stützt, mit der gleichen Bestimmtheit geforderten zweiten Annahme einer möglichen Umkehr der Entropie infolge der Nichtausgeschlossenheit auch der unwahrscheinlicheren Zustände, ergibt sich zunächst eine Parallele der Evolution in entropisch gegensätzlichen Systemen. Nach dieser Analogie ist das „unserer" unbelebten Natur entsprechende „entropische" System in fortschreitendem Zerfall begriffen, sodaß es infolge der Ausstrahlung wachsender Mengen von He, Elektronen und Wärmeenergie mit dem Ende des Abbaus das Temperatur- und allgemein ein Energieminimum erreicht; für das System ist die Zunahme der Ungeordnetheit der Teile oder anders die fortschreitende Desintegration von Materie aus begrenzten Konzentrationsstellen charakteristisch. — In dem parallelen „ektropischen" System erfolgt ein Aufbau höherer Komplexe aus den energieärmeren Elementen unter Absorption von He (als dem allgemeinen Baustein des chemischen Stoffes), von Elektronen und Wärmeenergie, bis am Ende dieser — wie im Reich der Organismen — aufsteigenden Entwicklung die Integration ursprünglich sehr zerstreuten Stoffes zu einem begrenzten Körper im Maximum der Temperatur und des Energiegehaltes erfolgt. Beide Systeme sind für sich allein nicht denkbar, sie bedingen einander, und sie gehen ineinander über, insofern das Ende des einen Ablaufs mit dem Anfangsstadium des entgegengesetzten identisch ist. Die Annahme eines solchen Wechsels sinkender und aufsteigender Entropien verliert bei der Übertragung der Anschauungen aus dem Relativitätsprinzip auf die Physik des Weltalls ihre scheinbare Willkürlichkeit: die entropischen Systeme strahlen Licht nach den ektropischen Gebieten und diese empfangen Licht von jenen. In der in Raum und Zeit vierdimensionalen Welt liegen die entropisch bestimmten Raumelemente in dem Bereich, für welchen die Werte für die Zeitkomponente t Null überschreiten, während für die von „uns" aus als ektropisch bezeichneten Stellen die Beträge von t kleiner als Null sein müssen. Die Bedenken gegen die Einführung der gegenwirkenden Systeme ergeben sich somit nur aus der Gewohnheit unserer Zeitvorstellung, aber nicht mehr für unser durch die Erfahrungen der modernen Physik erweitertes Erkenntnisvermögen. Den Ab-

lauf der Veränderungen in den beiden hypothetisch eingeführten Systemen beschreiben die folgenden gegenübergestellten Schemata:

Entropisches System: (He ← . . . . . ← Ur ←)	**Ektropisches System:** (← Ur ← . . . . . ← He)
Heiße Sonnen am Anfang des Prozesses.	Kalte Nebel am Anfang des Prozesses.
Radioaktiver Zerfall (als Wärmequelle), Abströmen von He und Elektronen.	Aufbau des Stoffes. Einfangen von He und Elektronen aus dem Weltraume.
Fortschreitende Abkühlung durch Ausstrahlung.	Fortschreitende Erwärmung durch Einstrahlung.
Übergang von Sonnen des Typus Ia in solche von Typus IIa und weiter durch zunehmende Sonnenfleckenbildung in den Typus IIIa; endlich in dunkle (ultrarot) strahlende Körper. Stadium des Jupiter.	Übergang von kugelähnlichen Massen mit schwach strahlendem Kern (Ringnebel) in Sonnen vom Typus III b.
Die Oberfläche verliert Energie; im Innern entstehen durch die fortschreitende Kontraktion unter Druck (endotherme) hochmolekulare energiereiche Verbindungen; der radioaktive Zerfall ist im Kern gering wegen der hohen Temperatur.	In den obersten Schichten nimmt die Energie zu; im Innern zerfallen durch den Druck infolge der Kontraktion die ursprünglich vorhandenen exothermen (nur bei niederer Temperatur stabilen) Verbindungen. Der Aufbau des Stoffes nimmt mit dem Sinken der Temperatur im Kern ab und nähert sich dem Minimum.
Die Energie in der Oberfläche sinkt unter den ursprünglichen Wert, die Energie des Kerns überschreitet ihn.	Die Energie der Oberfläche steigt über den ursprünglichen Wert, die Energie des Kerns unterschreitet ihn.
Die Kontraktion verringert den Effekt der Ausstrahlung und begünstigt die Bildung eines sehr dichten, heißen Kerns.	Die Kontraktion vergrößert den Effekt der Ausstrahlung und wirkt der Bildung eines sehr dichten heißen Kerns entgegen.
Nach dem Erreichen eines bestimmten kritischen Punktes in der Entwicklung (über die Stadien der Venus, der Erde, des Mars, des Merkur) erfolgt eine plötzliche Explosion infolge des Überdruckes im Kern gegen die energiearme nachgebende Rinde (Phänomen der Novae). Plötzlicher Zerfall des energiereichen Kerns aus endothermen Molekülen und radioaktiven Komplexen: Abschleudern von Nebelmassen in den Raum.	Nach dem Erreichen eines bestimmten kritischen Punktes erfolgt ein plötzliches Eintreten der durch die äußere Erwärmung verzögerten Kontraktion: Plötzliche Vereinigung der energiearmen Elemente im Kern infolge der durch den Druck verursachten Temperatursteigung, Bildung eines energiereichen Kerns mit einer anfänglich sehr niedrigen Atmosphäre.
Entstehung eines Nebels aus einer ursprünglichen Sonne vom Typus Ia.	Entstehen einer Sonne vom Typus Ia aus dem ursprünglichen Nebel.

Für die Übergänge zwischen den extremen Entwicklungstypen der Nebel und der Sonnen vermeidet die Hypothese vom Wechsel der Entropie die Heranziehung der Sonderhypothese stellarer Kollisionen; sie bietet für die spektralen Eigentümlichkeiten der Fixsterne eine bessere Darstellung als irgend eine der üblichen Einordnungen der Spektraltypen in ein einziges Schema. Die Tatsachen, daß zwischen den Typen IIa und IIIb keinerlei Übergänge beobachtet sind, wie zu erwarten wäre, wenn die Typen IIIa und IIIb gleichmögliche Entwicklungsstadien aus IIa sein sollen, daß dagegen Zwischenstufen zwischen Ib und Ia wohl bekannt sind — das Kometenspektrum von IIIb und das Vorhandensein von Nebellinien noch in IIb — die kolossalen Atmosphären in der Gruppe der b-Sterne, die deren Einreihung in die unzweideutige Evolutionsfolge der a-Sterne verbietet — schließlich das Auftreten von Linien der Radioelemente in den Spektren der Novae unterstützen die Annahme einer kosmogonischen Entwicklung in antiparallelen Reihen.

Die beiden eingeführten Systeme werden infolge ihrer gegenseitigen Einwirkungen niemals in absoluter Reinheit auftreten, sondern sind nur insoweit als anabole oder katabole Systeme bezeichenbar, als in ihnen der Aufbau oder der Zerfall die nebenher bestehende Gegenstrebung überwiegt. Niemals löst sich eine erloschene Sonne restlos zu den diffusen Nebelmassen auf, in welche die Novae übergehen, sondern es bleibt ein zentraler Kern — der des späteren Ringnebels — zurück, der in diesem sich im selben Maße auflöst, wie der Aufbau in der Hülle fortschreitet.

Zwischen Aufbau und Zerfall besteht für die Kosmogonie die analoge Beziehung, wie sie in der Biologie zwischen Kern und Protoplasmahülle herrscht.

In diesem im weitesten Umriß gezeichneten Verlauf der kosmischen Wandlungen muß sich zweimal ein Optimum ausbilden für das Bestehen einer der beiden Entwicklungstendenzen neben der dominierenden Gegenstrebung. Ein Fortschreiten des Temperaturabfalls auf der Oberfläche eines Gestirns, welches das Jupiterstadium längst passiert hat, wird vor dem Eintritt der abschließenden Katastrophe das Zuströmen „meteorischen" Staubes infolge des Lichtdrucks die Erscheinungen des organischen Lebens ermöglichen; aus dem zuströmenden Materiale wird das ektropische angezogen, das bei seinem Aufbau die Elektronen und das He aufbraucht, auf die es in den äußersten Schichten der Atmosphäre trifft, während die aus dem Weltraum zugestrahlten Elektronen wegen der gleichen Ladung und das zuwandernde He wegen der kinetischen Energie der Moleküle nicht in die Atmosphäre einzudringen vermögen (die Hüllen der Gestirne sind für das Material gleicher Entwicklungsrichtung undurchlässig). Die Verhältnisse der Hydratmosphäre wirken in dem der Erde analogen Zustand eines Gestirns dahin, daß die äußersten Schichten der Lithosphäre als Verwitterungszone im kolloidalen Zustand besteht und sich Leben in ihr bilden kann. Belichtung durch eine nahe strahlende Sonne und die Zufuhr von elektrischer und thermischer Energie bereiten das Entstehen der Kolloide aus den festen Lösungen vor, die Zellstruktur der sich vorbereitenden Lebensformen ist schon den anorganischen Gelen eigen, in welche die ektropische Substanz eindringt und als Kern jenen kleinen Bezirk abweichender Eigenschaftsänderungen in dem an sich toten Plasma darstellt, die als die Lebensäußerungen der Zelle definiert werden. Tatsächlich lassen sich alle Erscheinungen, die das Plasma bietet, mit jeder Genauigkeit nachahmen — wie die „Leducschen Zellen", die „lebenden Kristalle" und alle derartigen Kunstprodukte erweisen,

bis auf die Kennzeichen des wirklichen Lebens, die als ektropische Energieumwandlungen einer physikalischen Analyse unzugänglich bleiben müssen. Während eines bestimmten Temperaturoptimums nimmt das Leben eine aufsteigende Folge von Formen an; die Umsetzung der kolloiden Systeme in kristalloide in den tieferen Schichten und die Abscheidung von Kalk und Kiesel aus absterbendem Plasma niederer Organisationsstufen arbeiten den verwitternden Kräften eine Zeitlang entgegen. Die Entropie hält sich für die Dauer des Lebens auf den Planeten auf einer gewissen Höhe, bis das tiefere Absinken der Temperatur den Aufbau hemmt und endlich aufhebt.

Von C. Mereschkowsky (Biolog. Z. B. 1910) wurde eine „Zweiplasmentheorie“ mitgeteilt, die sich dem hier verfolgten Gedankengang so eng einordnet, daß sie als das Resultat seiner Logik wegen der Kühnheit ihrer Aussagen als eine bedenkliche Konsequenz bezeichnet werden müßte, wenn sie nicht eben, unabhängig von jeder kosmogonischen Problemstellung und aus rein biologischem Interesse entsprungen, vorbestünde. Aber mit ihrem strengen Ineinanderpassen helfen die „Theorie der zwei Plasmaarten“ und die „Hypothese vom Entropiewandel“ einander in der Erhöhung des Wertes ihrer Wahrscheinlichkeit.

Das „Mykoplasma“ in der Theorie von Mereschkowsky entspricht kleinen lichtdruckbewegten ektropischen Energiequanten in einer dünnen Hülle noch bei sehr tiefer und bei nicht zu hoher ($\leq$ 90°) Temperatur existenzfähiger Aufbauprodukte aus angezogenem entropischem Materiale (bei dem der Zerfall bereits die Elemente von kleinstem Atomgewicht betroffen hat, schon das Fe und noch nicht das B; also die organogenen Elemente C, N, O ... und die folgenden.) Diese mykoiden Einheiten sind dieselben Ursporen, wie in der Arrheniusschen Theorie der Panspermie. Aber es haftet nicht an ihnen schon das Leben; ultraviolette Strahlung und die größte Hitze vernichten sie nicht (sondern nur immer ihre bei niedrigeren Temperaturen regenerierende Hülle); sie sind ewige unzerstörbare Einheiten, die potentiell die Energie enthalten, die in den Zellen sich als Leben äußert; und so entfallen mit dieser Formulierung alle erhobenen Einwände gegen die panspermische Hypothese, die noch die Urkeime als wirkliche Sporen betrachtet und darum das Problem des Lebensursprunges nicht löst, sondern verschiebt.

Es muß zufolge der vollkommenen Parallelität der beiden Entwicklungsfolgen im Universum auch für die ektropischen Systeme ein durch entropische Keime ausgelöstes, „unserem“ organischen Leben analoges Phänomen vermutet werden. In bestimmten Gebieten der Oberfläche eines ektropischen Gestirns werden bei einem bestimmten niedrigen Temperaturoptimum eingedrungene entropische Stoffteilchen einen Zerfall auslösen müssen, der eine Zeitlang der aufbauenden Tendenz entgegenwirkt, bis die zunehmende Temperatur den exothermen Zerfall verhindert; es werden dendritische Oberflächenformationen sein — von derselben Art wie die „Pflanzenbilder“, bei welchen Bakterien als Granula zu metazoenzellenähnlichen Gebilden zusammentreten (Saul, Morphologie der pathogenen Bakterien. D. med. Woch. 1903) —, in welchen kleine Kerne entropischen Stoffes einen Wechsel von Zerfall und Aufbau in ähnlicher Weise bestimmen, wie die ektropen Zellkerne die intracellulären Perioden des Stoffwechsels in unserm Bereich des Lebens.

Das Phänomen des Lebens verliert in der Hypothese vom Wandel der Entropie seine isolierte Stellung außerhalb der rein physikalisch möglichen Zustände der Materie. Wenn der Begriff „Leben“ in dem erweiterten Sinne ver-

standen wird, nach welchem es allgemein die Durchkreuzung zweier entgegengesetzter Richtungen im Weltprozesse bedeutet, dann gibt es neben dem „wirklichen" Leben und seinem symmetrischen Gegenstück noch für jedes der zwei Systeme in der Welt ein bei hoher Temperatur auftretendes bioides Phänomen.

In dem erstarrenden Magma eines sich abkühlenden entropischen Weltkörpers müssen Kristallite entstehen, wie sie bei der Kristallisation von Schmelzen zu baumähnlichen Gebilden heranwachsen; in dem Fall des Weltkörpers wird von einer wirklichen Vegetation zu sprechen sein, da die zuwandernden ektropen Keime Veränderungen an den wachsenden Formen verursachen werden, die, entgegen den aus dem vorherrschenden Sinken der Entropie zu erwartenden, einen Anschein von Willkürlichkeit hervorrufen, der für die Bewegungen der Organismen eigentümlich ist. Für diese und die analoge ektropische Form anorganismischen Lebens ergeben sich die dualen Entsprechungen aus dem folgenden Schema:

Entropisches System:	**Ektropisches System:**
Hohe Temperatur:	
V o r form des Lebens:	F o l g e form des primären bioiden Phänomens:
Kristallite. Dendritische Häufungen des erstarrenden Magma nehmen ektrope Stoffteilchen auf, welche Reaktionen katalysieren, die in der B i l d u n g h ö h e r e r K o m p l e x e a u s d e n E l e m e n t e n d e s Z e r f a l l s bestehen; abschließender Zerfall der Komplexe.	Dendritische Häufungen schmelzender radioaktiver Verbindungen; das Eindringen entroper Keime verursacht den Z e r f a l l i n d i e e l e m e n t a r e n K o m p o n e n t e n (He, ...), der mit einem neuerlichen Zusammentritt zu neuen Komplexen abschließt.
Tiefere Temperatur:	
Entropisches Plasma. Ektropischer Kern. Ascendenz der Formen.	Entropischer Kern im ektropischen Materiale. Descendenz der Formen.

Noch vor dem Stadium der Venus muß also in der Entwicklung die Bildung der Urformen des Lebens in der Hydratmosphäre erfolgen. Nach Verlassen des Jupiterstadiums und dem Erreichen des Zustandes des Uranus oder des Neptun werden in den äußersten Schichten der sehr dichten und feuchten Atmosphäre infolge der photochemischen Effekte und der vom einwandernden ektropischen Material ausgelösten Katalysen (die wir als enzymematische zu bezeichnen gewohnt sind) solche Komplexe erzeugt, die sich durch eine besondere Widerstandsfähigkeit gegen ultraviolettes Licht und radioaktive Strahlungen notwendig auszeichnen müssen, und die in ihrer späteren Funktion als Chloroplasten in Pflanzenzellen zu dem wichtigsten Faktor des ersten Lebens werden. Es ist also eine Konsequenz der dargelegten Hypothese, die durch die Beobachtung L o w e l l s bestätigt wird, daß gerade die beiden äußersten Planeten unseres Systems Absorptionsbanden im Spektrum ihrer Atmosphären aufweisen, die mit denen des Chlorophylls eine auffallende Ähnlichkeit zeigen.

Es ergibt sich am Ende mit als ein Resultat der ausgesprochenen Hypothese die Erkenntnis, daß es, absolut genommen, weder eine Entwicklung noch einen Niedergang gibt, daß auch in der Evolution jede Bewegung nur relativ zu einer andern einen bestimmten Richtungssinn haben kann. Mit der Klärung, welche der Begriff der Entwicklung und der des Lebens aus der erwiesenen Möglichkeit erfährt, daß, von bestimmten Punkten im Kosmos aus betrachtet (von erloschenen Sonnen des Typus b), unser Aufstieg zum Höhepunkt der Entwicklung als Auflösung der Formen, und daß die Erfolge unserer „bewußten Zwecke" als Produkte des Zerfalls erscheinen müßten, sinken die metaphysischen Nebel, die in die Irrtümer des Zweck- und Ursachglaubens verleitet haben. Die scheinbare Dualität, welche sich aus der Hypothese vom doppelten Richtungssinn der Entropie für die Wandlungen im Weltall ergibt, erweist sich im letzten Grund als mit dem möglichen Vorzeichenwechsel für die Werte des Zeitparameters der vierdimensionalen „absoluten Welt". Die Zulässigkeit der hierin gelegenen Erweiterung unserer Zeitvorstellung ergibt sich nicht nur aus den Erfolgen des Relativitätsprinzipes in der Physik; für die Biologie erfährt die so rätselhaft erscheinende Anticipation zukünftiger Verhältnisse in den „Instinktshandlungen" der Tiere eine ausreichende Erklärung, wenn bedacht wird, daß für das organische Geschehen tatsächlich vergangen ist, was wir nach dem Ablauf der physikalischen Prozesse als zukünftig bezeichnen müssen, da wir die Entropien in beiden Fällen als gleichsinnig ablaufend anzusehen uns gewöhnt haben.

Zusätze.

1. In kurzer Andeutung ergeben sich die folgenden hauptsächlichsten Analogien für die

Entwicklung bei den

Organismen	und den Anorganismen:
1. Die Entwicklung steigt auf von einfachen Elementen zu Komplexen: Spore → Vorkeim → Sporophyt Ei → Larve → Puppe → fertiges Insekt.	1. Die Entwicklung steigt von Komplexen zu einfacheren Elementen ab: Ur → Ra → .... Pb → $KClO_4 \rightarrow KClO_3 \rightarrow KClO \rightarrow KCl$.
2. Die kurzlebige Form folgt der länger lebenden: langes Puppenstadium gegenüber der relativ sehr kurzen Lebensdauer des fertigen Insekts.	2. Die kurzlebigere Form geht der langlebigeren voraus: Ur → Ra → .... → Pb → .... weißes As → graues As.
3. Beim Aufbau entsteht in der Phylogenie die nächstfolgende Form unter Verbrauch der energiereicheren Anfangsstadien der Entwicklung. Theorie der zwei Plasmaarten von C. Mereschkowsky: in der Ontogenie entsteht die	3. Beim Zerfall entsteht in der Folge der Arten die nächste Form unter Freiwerden der energieärmeren Endstadien des Zerfalls: (He ↗ bei jedem Glied) → Ra → Em → RaA → RaC' → RaF → Pb → 8 KCl, KCl, 3 KCl $12 KClO \rightarrow 4 KClO_3 \rightarrow 3 KClO_4 \rightarrow 2 O_2$.

Folgeform unter Energieaufnahme.

4. Erhaltung der Art durch fortgesetzte Paarung
   eines energiereicheren kleinen Spermatozoons mit einer relativ sehr großen Oosphäre,
   am Anfang der Entwicklung: Paarung zweier gleich großer Gameten.

Der Übergang der Formen derselben chemischen Spezies geschieht unter Energieabgabe (allotrope Umwandlung).

4. Vernichtung der Art durch fortgesetzte dichotome Aufspaltung
   in ein energiereicheres größeres Atom und ein sehr kleines energieärmeres (= He).

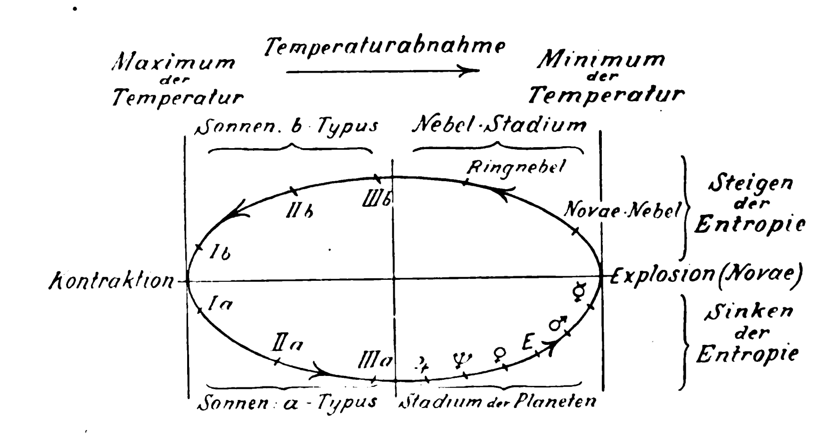
Am Ende des Abbaus:
Zerfall in zwei gleichgroße He-Atome:

$$\rightarrow C \rightarrow Be \rightarrow He$$

(mit je einem abgespaltenen He bei C und Be)

2. Der Annahme kosmisch verstreuter ektropischer Keime nähert sich die Chtonoblasten-Theorie von Dr. M. Minden (Hamburg); die Hypothese erscheint vorweggenommen in den Gedanken A. Danilewskis über „Die lebende Substanz“ (Westnik Jewropy III. 1896): in der lebenden Substanz sei außer der sicht- und wägbaren Materie noch eine Materie höherer Ordnung wirksam, vermöge welcher die Zerstörungstendenzen des Sauerstoffs, der Wärmeenergie, der Nahrung und der Fermente vernichtet und die gesamte lebendige Kraft des aufgenommenen Sauerstoffs und der Nahrung doch zum Nutzen des Organismus verwendet werden. In den Organismen sei kosmisch verbreiteter „biogener Äther“ mit ungeheuren Vorräten molekularer Bewegung, die unaufhörlich auf das Protoplasma übergeht. Der biogene Äther sei widerstandsfähig unter den Verhältnissen des mechanischen Lebens der Organismen, er entwickle seine Energie in der lebenden Substanz auf Kosten lebender Kräfte der toten Nahrung und er häufe die lebende Substanz auf.

3. Die einzelnen Stadien in dem Umlauf der kosmischen Veränderungen werden aus dem folgenden Bilde erkennbar:



Physikalische Rundschau.

Von Dr. Walter Block.

Neue Entdeckungen zur Physik der Röntgenstrahlen.

Über die Art der Strahlungserscheinungen bei den Röntgenstrahlen hat lange eine große Unklarheit geherrscht. Man wußte nicht, ob es sich dabei um einen Wellenvorgang handelte, genau wie bei den Lichtwellen, die sich bekanntlich mit einer Geschwindigkeit von etwa 300 000 km in der Sekunde durch den Äther fortpflanzen, oder ob es sich um ausgeschleuderte kleinste Partikelchen handelte, wie sie z. B. bei einem Teil der Radiumstrahlen und bei den Kanalstrahlen auftreten, die unter geeigneten Versuchsbedingungen von dem positiven Pol bei Gasentladungen in den Geißlerröhren ausgehen. Wenn auch die erste Theorie im wesentlichen anerkannt ist, so stand sie doch nicht unbestritten da. Marx hatte wohl durch eine Anzahl Versuchsreihen den Nachweis geliefert, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Röntgenstrahlen mit der der Lichtwellen übereinstimmt, aber gegen seine Messungen sind von Franck und Pohl aus theoretischen Gründen Bedenken erhoben worden.

Alle diese Fragen sind nun aber durch einen Versuch von Laue und seinen Mitarbeitern Friedrich und Knipping ihrer Lösung merklich näher gebracht. Der Gedankengang dafür war etwa folgender: In der Optik werden zu Versuchen vielfach „Gitter“ benutzt, Glasplatten, auf denen sehr viele, bis zu mehreren Hundert auf einen Millimeter, parallele Linien eingeritzt sind. Ein Lichtstrahl, der durch ein solches Gitter hindurchgeht, durchsetzt es nun nicht einfach, sondern wird von ihm gebeugt. Es entsteht, wenn wir den Strahl nach dem Durchgang durch das Gitter auf einem Schirm auffangen, ein „Beugungsbild“, das so zustande kommt, daß von jeder einzelnen „Öffnung“ des Gitters, die vom Licht getroffen wird, neue Lichtstrahlen ausgehen, die durch Interferenz aufeinander einwirken, und so das Beugungsbild erzeugen. Seine Gestalt kann in den meisten Fällen mathematisch vorher bestimmt werden.

Wenn nun die Röntgenstrahlen ebenso wie das Licht eine Wellenbewegung sind, so müßten sie auch Beugungserscheinungen liefern, falls ein geeignetes Gitter vorhanden ist. Die gebräuchlichen optischen sind unverwendbar, da der Abstand zweier Striche auf ihnen mit Rücksicht auf das zu erwartende Bild zu groß ist. Hier hatte nun Laue den Gedanken, ein dünnes Kristallplättchen zu verwenden. Kristalle stellt man sich nach der Bravaisschen Theorie so vor, daß in ihnen die einzelnen Moleküle regelmäßig in bestimmten „Raumgittern“ geordnet liegen. Je nach der Symmetrieanordnung erhält man dabei die 32 möglichen Kristallsysteme. Eine dünne Kristallplatte bildet also, wenn wir auf ihre Dicke keine Rücksicht nehmen, nicht wie oben ein Liniengitter, sondern ein Punktgitter, wobei die Punkte die einzelnen regelmäßig angeordneten Moleküle bilden. Es wurde nun versucht, ein etwaiges Beugungsbild eines solchen Gitters bei Röntgenstrahlen zu photographieren. Der Versuch gelang überraschend. Auf der Platte zeigte sich neben dem direkt ohne Beugung hindurchgegangenen Lichtstrahl rings um ihn herum eine Anzahl symmetrisch liegender Beugungspunkte, deren Lage je nach den Symmetrieverhältnissen der verwendeten Kristalle — Zinkblende, Steinsalz, Bleiglanz und Kupfervitriol — verschieden war. Bei Kristallpulvern fehlte diese Erscheinung natürlich.

Man hat mit diesem Versuch zweierlei auf einen Schlag erreicht. Zunächst eine Bestätigung der Bravaisschen Theorie der Raumgitteranordnung der

Moleküle in Kristallen; sodann eine Bestätigung der Anschauung von der Wellennatur der Röntgenstrahlen. Ja noch mehr! Aus anderen Überlegungen her kennt man die Abstände und Größe der Moleküle, und man kann damit die angenäherte Wellenlänge der Röntgenstrahlen berechnen, die sich aus den Versuchen in Übereinstimmung mit anders gefundenen Zahlen zu etwa 1.10^{-9} mm ergibt, so daß also 1 000 000 000 Wellen auf ein Millimeter gehen, während von dem gewöhnlichen Licht etwa 20 000 ein Millimeter ausmachen.

Ein weiteres Eingehen auf diese Beobachtungen und eine große Anzahl anderer, die danach gemacht sind, ist zurzeit noch nicht angängig, da ein Teil der gefundenen Erscheinungen noch einer Nachprüfung und Erklärung bedarf.

Neue Forschungen über elektrische Wellen.

Die theoretischen Grundlagen der elektrischen Wellentelegraphie stammen von Feddersen und Hertz. Beide haben sich indessen mit einer praktischen Ausübung dieser Methode nicht beschäftigt; diese verdanken wir vielmehr erst Marconi, der als Begründer der heute uns fast unentbehrlich gewordenen Funkentelegraphie anzusehen ist.

Über die Frage, wie sich die elektrischen Wellen im Raume fortpflanzen, sind bis vor wenigen Jahren keine Untersuchungen angestellt worden. Man nahm im allgemeinen an, daß die vom Sendedraht, der Antenne, ausgehenden Wellen sich nach allen Seiten verteilen, bis sie auf einen Empfangsdraht stoßen. Es blieb dabei eigentlich stets unklar, welchen Einfluß der Erdboden auf die Fortpflanzung solcher Wellen hat. An eine einfache geradlinige Ausbreitung der Wellen ist nicht zu denken; denn ein Telegraphieren auf 6000 km ist heute nichts ungewohntes mehr, und es ist dabei selbstverständlich, daß das bei geradliniger Fortpflanzung nie möglich wäre, weil die Erdkrümmung ein Hindernis bildet. Die manchmal recht bedeutende Höhe der Antennen, bis zu 200 m, reicht natürlich auch nicht annähernd aus, um diese zu überwinden. Aus derartigen Überlegungen geht hervor, daß auch der Erdboden für die Fortpflanzung der Wellen in Frage kommen muß. Schon vor mehreren Jahren hatte sich Sommerfeld mit dieser Frage beschäftigt und ist dabei zu einigen bemerkenswerten Ergebnissen gelangt. Wenn zwischen den elektrischen Eigenschaften des Erdbodens und der Luft gewisse Beziehungen bestehen, so gehen von der Antenne nicht nur Wellen in den Raum hinaus, sondern es pflanzen sich auch Wellenzüge über die Erdoberfläche fort. Die elektrischen Energien beider Wellenarten nehmen nun aber mit der Entfernung von der Station in verschiedener Weise ab. Die Energie der Raumwellen nimmt, wie bei der Gravitation sowie bei der Lichtausbreitung, mit dem Quadrat der Entfernung ab, die der Oberflächenwellen dagegen nur mit der Entfernung selbst. Fangen wir daher die Wellen an zwei verschiedenen Stationen auf, von denen die eine doppelt so weit von der Sendestation wie die andere entfernt ist, so werden an dieser die Raumwellen nur mit dem vierten Teil ihrer Energie wirken können, und die Oberflächenwellen noch mit der Hälfte wie an der näheren Station. Das heißt, je weiter man sich von der Gebestation entfernt, um so mehr überwiegt der Einfluß der Oberflächenwellen, die sich naturgemäß der Erdoberfläche anschmiegen.

Eine Vervollständigung der Sommerfeldschen theoretischen Untersuchungen bietet die von March, der jene, für ebene Flächen durchgeführten Rechnungen für den Fall der Erdkugel selbst fortsetzt und damit genau nachweist, in welcher Weise die Wellen der Erdkrümmung folgen.

Für die praktische Anwendung der gesamten drahtlosen Telegraphie ist es von besonderer Wichtigkeit, die Signale nicht nach allen Seiten, sondern nur in bestimmten Richtungen zu senden, was man als das Problem der gerichteten drahtlosen Telegraphie bezeichnet. Eine häufig angewendete Lösung dieses Problems ist die, daß man zwei Antennen verwendet, und sie in der gewünschten Richtung selbst, in bestimmter Entfernung von einander, aufstellt, und so an den Wellenerzeuger, also die Hochfrequenzmaschine oder den Lichtbogengenerator anschließt, daß die Schwingungen in ihnen in genau entgegengesetzter Weise erfolgen. Dann erfolgt die Ausbreitung der Wellen, wenn auch nicht vollständig, so doch zum größten Teil in der durch die beiden Antennen bestimmten Richtung.

Auf einem ganz anderen Wege gelangte Kiebitz zu einer Lösung des Problems. Er brachte seine Sendedrähte nicht wie üblich auf hohen, und deswegen sehr kostspieligen Gerüsten an, sondern verlegte sie dicht über dem Erdboden oder sogar im Erdboden selbst, natürlich von ihm gut isoliert. Das ist, mit Rücksicht auf die Verminderung der Kosten, eine ganz wesentliche Ersparnis; und gleichzeitig gewinnt man dabei noch mehrere andere Vorteile. Zunächst erhält man, wenn man die Antennendrähte in einer bestimmten Richtung verlegt, einen deutlich merkbaren Richtungseinfluß. Man hat es also damit in der Hand, die Signale durch geeignetes Verlegen der Leitungen nur nach bestimmten Seiten auszusenden. Desgleichen empfängt eine solche Station besonders gut Signale, die aus dieser bestimmten Richtung kommen. Sie kann also beim Aufnehmen der Telegramme nur schwer von den Zeichen anderer Stationen gestört werden. Bei einem Versuche wurden zwei solcher „Erdantennen" in zwei senkrecht zueinander stehenden Richtungen verlegt; es gelang dann, wenn diese Station Zeichen von einer anderen empfing, durch die Beobachtung der in beiden Empfängern verschiedenen Lautstärke mit ziemlicher Genauigkeit die Richtung festzustellen, aus der die Zeichen kamen.

Ein weiterer Vorzug ist der, daß der Kraftbedarf einer solchen Station ein merklich geringerer ist als bei einer gewöhnlichen, so daß man also mit einer viel niedrigeren Maschinenleistung zum Zeichengeben über längere Entfernung auskommt.

Mit der näheren Erörterung der dabei auftretenden Erscheinungen beschäftigen sich neben Kiebitz noch Braun und Burstyn. Braun nimmt an, daß die über den Boden hinweglaufenden Wellen in ihm selbst elektrische Ladungen erzeugen, die mit gleicher Geschwindigkeit fortwandern, wie die Wellen selbst. Unter geeigneten Bedingungen werden sie dann in anderen Drähten, die im Boden verlegt sind, elektrische Ströme induzieren. Kiebitz faßt eine Erdantenne als einen metallischen Leiter auf, der in einem elektrischen Halbleiter, den Erdboden, gebettet ist; ein solcher Leiter wird nicht für alle Wellenlängen gleiche Leitfähigkeit zeigen, sondern nur für bestimmte Wellen, er wird „selektive" Leitfähigkeit besitzen. Etwas ähnliches stellten ja auch Löwy und Leimbach bei ihren Versuchen über drahtlose Telegraphie von einem Bergwerksschacht zu einem anderen fest, wo sie es ermöglichten, mittels selektiver Leitfähigkeit etwaige dazwischen befindliche Metallmassen, deren Lage und Vorhandensein nicht bekannt war, festzustellen. Die Wirkung der Erdantennen ist damit in gewisser Weise von der Beschaffenheit des Erdbodens abhängig, ein Ergebnis, das auch Burstyn bestätigt. Er stellt weiter fest, daß zwei der oben geschilderten Antennen und eine Erdantenne mit ihren Spiegelbildern am Erdboden gleichwertig sind, daß die Fortleitung der Wellen bei beiden gleichartig erfolgt. Die

Spiegelung findet dabei nicht am schlecht leitenden Boden selbst, sondern an einer gut leitenden Schicht, vermutlich dem Grundwasser, statt. Das macht es auch erklärlich, daß für die drahtlose Telegraphie zu Lande und zu Wasser die Verhältnisse merklich anders liegen. Ein Telegraphieren wie mit den Erdantennen läßt sich bei Schiffen nach obigen Erörterungen nicht ausführen. Dort muß zunächst die alte Methode beibehalten werden. Es pflanzen sich wohl Wellen im Boden und in der Luft gleichzeitig fort, indessen werden die Bodenwellen so stark durch den Boden gedämpft, daß sie in einiger Entfernung von der Station nicht mehr merkbar sind. Die hauptsächlichste Signalübermittelung erfolgt also durch die Wellen in der Luft. Daher ist auch die drahtlose Telegraphie mittels Erdantennen nicht von atmosphärischen Störungen ausgeschlossen.

Herstellung eines Maßstabes ersten Ranges aus Quarzglas.

Für Normalmaßstäbe ersten Ranges ist es erforderlich, daß sie aus einem Material bestehen, das hart und fest ist, das nur geringe Temperaturausdehnung besitzt, auf dem sich gut sehr feine Striche ziehen lassen, und das frei von thermischer Nachwirkung ist, d. h. das die Länge, die seiner Temperatur entspricht, möglichst schnell annimmt, ohne dabei von den vorhergehenden Temperaturen beeinflußt zu werden. Die Astronomie verwendet, alter Gewohnheit folgend, Silber für ihre Teilungen, in der Metronomie verwendet man für Maßstäbe den viel bessere Striche ermöglichenden und viel festeren Nickelstahl, der auch gegen Rosten und Anlaufen wenig empfindlich ist. Kürzlich ist von G. C. Kaye im National Physical Laboratory ein Maßstab aus Quarzglas hergestellt worden; es ist das geschmolzener Quarz, der bei dem Schmelzen seine kristallinischen Eigenschaften verliert und in besonderen Formen gezogen wird. Solches Quarzglas ist frei von thermischen Nachwirkungen, und was das wichtigste ist, seine Temperaturausdehnung ist verschwindend klein. Während ein Meter aus Messing sich bei einem Grade Temperaturerhöhung um 0,019 mm verlängert, eines aus Platiniridium oder Nickelstahl von 44 Prozent Nickelgehalt um 0,008 bezw. 0,007 mm, ändert sich ein solcher Quarzglasstab nur um 0,0005 mm. Als einzigen Nachteil hat er nur den seiner großen Zerbrechlichkeit, was aber bei einem Maßstab wie diesem, der nur von geübten Beobachtern verwendet wird, von geringerer Wichtigkeit ist.

Der Maßstab besteht aus einer Quarzglasröhre, an deren Enden genau eben und parallel abgeschliffene Stücke aus klarem Quarz angeschmolzen sind. Das gewöhnliche Quarzglas ist milchig trübe. Auf dem Quarzglas selbst lassen sich aber keine für Messungen ersten Ranges ausreichende Striche ziehen; infolgedessen sind diese geschliffenen Endflächen auf der Unterseite stark platiniert, und diese Platinschicht ist mit einem feinen Diamanten durchschnitten. Man beobachtet dann diese Striche, die, von unten beleuchtet, sich hell auf dunkelm Grunde abheben, von oben her durch das Quarzglas hindurch. Das Quarzrohr hat einige Öffnungen, durch die es mit Wasser gefüllt werden kann, und das ganze wird zu Messungen in ein Wasserbad gelegt. Denn wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit des Quarzglases muß man auf diese Weise dafür sorgen, daß es möglichst schnell die Temperatur seiner Umgebung annimmt, um keinen unnötigen Fehler bei der Messung zu verursachen. So ist es überall von Wasser umgeben, und wird dessen Temperatur recht schnell annehmen, was bei Luft Stunden in Anspruch nehmen würde.





Kleine Mitteilungen.

Die Solarkonstante und ihre Schwankungen. In der „Meteorologischen Zeitschrift" (Band 30, 1913, Heft 6) lassen die Herren Abbot, Fowle und Aldrich einen Vorbericht über ihre Arbeiten bezüglich der Solarkonstante erscheinen; der ausführliche Bericht wird erst später von der Smithsonian Institution veröffentlicht werden. Wir folgen ihrem Vorbericht in einigen wichtigen Ausschnitten.

„Die Messungen der Solarkonstante der Strahlung wurden zu Washington, praktisch im Meeresniveau, begonnen und dieselben, wenn günstige Verhältnisse sich einstellten, dortselbst vom Oktober 1912 bis Mai 1907 weitergeführt. Im Jahre 1905 begannen die Messungen auf dem Mount Wilson in Kalifornien in einer Höhe von 1730 m; diese wurden mit Ausnahme des Jahres 1907 während fast 6 Monate jeden Jahres der auf 1905 folgenden Jahre fortgeführt. Expeditionen auf den Mount Whitney in Kalifornien in einer Höhe von 4420 m wurden in den Jahren 1908, 1909 und 1910 durchgeführt. Expeditionen nach Bassour in Algerien in einer Höhe von 1160 m wurden im Herbst 1911 und im Sommer 1912 gemacht. Im ganzen sind 682 vollständige Bestimmungen der Solarkonstante der Strahlung durchgeführt worden. Das Mittel aller dieser 682 Bestimmungen, die hauptsächlich während der Jahre 1905 und 1912 durchgeführt wurden, liefert als mittleren Wert der Solarkonstante der Strahlung: **1,939 Kalorien pro cm² und Minute.**

Die Möglichkeit beiseite gelassen, daß noch jenseits der Wellenlänge 0,29 μ ultraviolette Strahlen von nennenswerter Intensität vorhanden sind, die aber beim Durchgang durch die Erdatmosphäre durch die Absorption des Ozons stark an Intensität einbüßen, glauben wir, daß dieser Wert die Intensität der Strahlung der Sonne darstellt, die man im Weltraume in mittlerer Entfernung Sonne—Erde für die Epoche 1905 bis 1912 finden würde."

Im Verlaufe der Untersuchungen ergab sich die merkwürdige Tatsache, daß man praktisch gleiche Werte der Solarkonstante erhält, wenn man an „guten" Tagen am Meeresniveau in 1730 oder in 4420 m Höhe beobachtet. 1903 fanden sich Andeutungen, daß die Strahlung der Sonne von Tag zu Tag nicht konstant ist.

„Es bildete den Hauptgegenstand unserer Untersuchungen, sicher festzustellen, ob diese scheinbaren Schwankungen der Sonnenstrahlen tatsächlich solaren Ursprungs sind, oder aber durch irgend welche zufällige oder nicht ganz eliminierte atmosphärische Einflüsse bedingt sind. . . . Es konnte gezeigt werden, daß die scheinbaren Schwankungen der Sonnenstrahlung, die am Mount Wilson von Tag zu Tag gefunden wurden, durch einen regelmäßigen Gang von hohen zu niederen Werten und umgekehrt charakterisiert waren, und daß die Werte nicht unregelmäßig durcheinander schwankten, wie es der Fall sein müßte, wenn die Abweichungen blos durch experimentelle Fehler bedingt sein würden. Dementsprechend folgt aus dem ersten Punkt (nämlich, daß die Höhe die Resultate nicht zu beeinflussen scheint), daß die Atmosphäre nicht die Ursache der Schwankungen sein kann; und aus dem zweiten Punkt (nämlich, daß die Werte allmählich von hohen Werten zu niederen Werten und umgekehrt regelmäßig verlaufen), daß wir es nicht mit zufälligen Schwankungen zu tun haben. Der wahrscheinlichste Schluß war also der, daß die Strahlung der Sonne tatsächlich variabel ist, oder daß irgend welche meteorische oder andere Materie, die zwischen Erde und Sonne im interplanetarischen Raume lagert, die Quantität der Strahlung, die die Erde von Tag zu Tag erhält, ändere. Die Schwankungen erscheinen von unregelmäßiger Größe und Periode, indem die Werte oft um 5% und mehr in einem Intervall von 7 oder 10 Tagen schwanken."

Um eine Kontrolle über die in Amerika erzielten Resultate zu haben, war es erwünscht, an einer anderen recht weit abstehenden Station gleichzeitig Beobachtungen anstellen zu können, dazu boten die Expeditionen nach Algerien in den Jahren 1911 und 1912 Gelegenheit. Der Zeitunterschied zwischen dem Mount Wilson in Kalifornien und Bassour in Algerien beträgt 8 Stunden, beide Orte sind also um $^1/_3$ des Erdumfanges von einander entfernt. Da die scheinbaren Strahlungsschwankungen der Sonne an einem Tage selten 1% erreichen, machte der Zeitunterschied von 8 Stunden nicht viel aus. Die Expeditionen waren zwar von etwas Mißgeschick begleitet, dennoch blieben aber von den Beobachtungen soviel gute übrig, um unsere Frage zur Entscheidung zu bringen. Die Genauigkeit der Beobachtungen wurde auch durch den Ausbruch des Vulkans Katmai in Alaska im Juni 1912 gestört, der eine große Menge vulkanischen Staubes

in die Atmosphäre schleuderte und dadurch die Trübung bewirkte, über die auch hier berichtet wurde (S. S. 266/267).

„Die Variation der Sonnenstrahlung beträgt in den extremen Werten der Beobachtung 11 %, und zahlreiche andere Beobachtungen zeigen Variationen von 7 %. Die durchschnittliche Abweichung der Bestimmungen zu Bassour allein und jenen am gleichen Tage auf dem Mount Wilson gefundenen Werten ergibt 1,6 %. Daraus ergibt sich die durchschnittliche Abweichung einer einzelnen Bestimmung der Solarkonstante an einem einzelnen Tage zu $\frac{1.6}{\sqrt{2}} = 1,1$ % und der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Solarkonstantenbestimmung an einer Station zu 0,9 %. Wären die Himmelsverhältnisse im Jahre 1912 frei von jener Trübung gewesen, die durch die vulkanischen Eruptionen des Katmai verursacht wurden, so dürfte nach unserer Ansicht der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Bestimmung des Jahres 1912 sicherlich auf 0,5 % herabgegangen sein. Es scheint, daß die Werte der Bestimmungen des Jahres 1912 im Durchschnitt unter jenen des Jahres 1911 sind, und zwar an beiden Stationen. Die Differenz 1911 bis 1912 beträgt 0,04 Kalorien pro Quadratzentimeter und Minute. Dieser Wert ergibt sich aus ungefähr 20 Beobachtungstagen im Jahre 1911 und gegen 30 Tagen des Jahres 1912. Im weiteren Studium der Variationen der Sonnenstrahlung haben wir für den Mount Wilson die Mittelwerte aller Solarkonstantenbestimmungen der einzelnen Monate der Epoche 1905 bis 1912 mit den monatlichen Werten der Wolferschen Sonnenfleckenzahlen verglichen. Wir finden eine Schwankung der Sonnenstrahlung in dem Sinne, daß, wenn die Sonnenfleckenzahl groß ist, auch die Sonnenstrahlung groß ist, und umgekehrt."

Man findet auch eine Andeutung, daß, wenn die Sonnenstrahlung in Zunahme ist, die Intensität der violetten und ultravioletten Strahlen im Sonnenspektrum (wie es außerhalb der Atmosphäre gefunden wird) ebenfalls im Vergleich zur Intensität der roten und infraroten zunimmt.

Weiter scheinen Andeutungen dafür vorhanden zu sein, daß, wenn die Sonnenstrahlung groß ist, der Kontrast zwischen der Helligkeit im Zentrum und am Rande der Sonnenscheibe größer ist als normal.

Die hauptsächlichsten Ergebnisse unserer Untersuchungen sind die folgenden:

1. Der mittlere Wert der Solarkonstante der Strahlung für die Epoche 1905 bis 1912 ist 1,929 Kalorien pro Quadratzentimeter und Minute.

2. Eine Zunahme in der „Solarkonstante" um 0,07 Kalorien pro Quadratzentimeter und Minute wird begleitet von einer Zunahme der Sonnenfleckenzahlen um 100.

3. Durch zahlreiche, fast gleichzeitige Messungen der Solarkonstante auf dem Mount Wilson, Kalifornien, und zu Bassour, Algerien, wurde nachgewiesen, daß die Sonnenstrahlung einer unregelmäßigen Änderung, die häufig über 0,07 Kalorien pro Quadratzentimeter und Minute hinausgeht und einem Intervall von 10 Tagen folgt, unterliegt.

4. Andeutungen in zwei gänzlich von einander unabhängigen Erscheinungen veranlassen uns, der Ansicht zuzuneigen, daß die Schwankungen der Sonnenstrahlung durch die Sonne selbst verursacht sind und nicht vielleicht durch zwischen Sonne und Erde vorhandene meteorische Staub- oder andere Erscheinungen.

* * *

Die Beeinflussung der Hertzschen Wellen durch die Sonne. Aus den Erfahrungen der funkentelegraphischen Stationen ist bekannt, daß man unter sonst gleichen Umständen des Nachts viel weiter telegraphieren kann als am Tage. Das ist aus dem Grunde schon nicht verwunderlich, weil in der Nacht die atmosphärischen Störungen geringer sind, denn die sie verursachende Sonne weilt ja unter dem Horizont und übt nur einen indirekten Einfluß auf die Atmosphäre aus. Unter dem Einfluß der Sonne wird die atmosphärische Luft ionisiert; ihre Leitfähigkeit nimmt daher stark zu, so daß die in sie hinausgesandten elektrischen Wellenstöße viel stärker abgeleitet werden. Es tritt also am Tage ein größerer Energieverlust ein als in der Nacht und verringert damit die Reichweite der funkentelegraphischen Stationen am Tage. Dem sind besonders die kürzeren Wellen ausgesetzt, weil sie ja durch Diffusion und Beugung viel leichter zu beeinflussen sind als die längeren. Für große Reichweiten ist deshalb von Vorteil, sich beim Funkentelegraphieren recht langer Wellen zu bedienen. Eine günstige Gelegenheit, zahlenmäßige Feststellungen in dieser Richtung zu machen, bot die Sonnenfinsternis vom 17. April 1912. E. Take in Marburg und M. Vos in Graz haben deshalb unter Mithilfe der Eiffelturmstation in Paris während der Zeit der Sonnenfinsternis Untersuchungen vorgenommen. Mit einer Wellenlänge von 2000 m, wie sie ja auch bei der Aussendung der Zeitsignale benutzt wird, wurden **Dauersignale** gegeben und ausgemessen. Das Schema dafür war: Aussendung von sechs Dauersignalen

(Strichen), jedes 10 Sekunden lang und je zwei durch eine zehn Sekunden lange Pause von einander getrennt. Die Intensität der ankommenden Wellen wurde gemessen, und die Messungen zu Kurven vereinigt, die dann über eine Zeitdauer von mehr als vier Stunden reichten.

Während der Zeitdauer der Sonnenfinsternis war auf der Versuchsstrecke Paris—Marburg und in deren Umgebung fast dauernd wolkenloser Himmel, so daß auch nicht die mindesten atmosphärischen Störungen auftraten. Das Ergebnis zeitigte denn auch eine Kurve, die wunderschön im Einklang stand mit der Intensität des Sonnenlichtes. Auf der Versuchsstrecke Graz—Paris dagegen war das Wetter sehr schlecht, in Graz regnete es ununterbrochen und es traten des öfteren nicht unbedeutende atmosphärische Störungen auf. Aber auch hier ergab sich wie in Marburg ein deutlicher Einfluß der Sonnenfinsternis auf die Größe der Empfangsintensität der ankommenden Wellenzüge; diese stieg mit der Zunahme der Verfinsterung erheblich an. An beiden Stationen wurde das Maximum der Empfangsintensität in der Mitte zwischen dem Zeitpunkt maximaler Verfinsterung in Paris und demjenigen in Marburg bezw. Graz beobachtet. Es zeigt sich auch hier, daß nach Abnahme der ionisierenden Strahlung der Sonne die vorhandene Ionisierung der Luft nahezu momentan verloren geht. Besonderes Interesse bietet ein Vergleich der beiden Beobachtungsreihen. „Die Beobachtungsstation Marburg hat von Paris einen Luftabstand von nur rund 530 km, zudem befinden sich auf diesem Wege keine nennenswerten Höhenzüge. Wesentlich anders liegen aber in dieser Beziehung die Verhältnisse für die Versuchsstation Graz. Diese ist rund 1000 km von Paris entfernt und zudem sind in dieser Richtung die etwa 3000 m hohen Ausläufer der Ostalpen zwischengelagert. Angesichts dieser Verhältnisse war im voraus für Graz eine bedeutend stärkere Zunahme der Empfangsintensität während der Verfinsterung als in Marburg zu erwarten, da ja normalerweise, bei intensivem Tageslicht, die von Paris ausgesandten Wellenzüge beim Passieren der hohen Gebirgszüge fast gänzlich absorbiert wurden, derart, daß z. B. die von Paris aus gesandten Zeitsignale bei Tage daselbst fast kaum noch wahrzunehmen sind, während sie bei Nacht mit relativ starker Intensität, fast ebenso laut wie in Marburg, ankommen. Bei einem Vergleiche der in Marburg bezw. Graz gemachten Beobachtungen kann also die größere Entfernung der Versuchsstation Graz von Paris so gut wie vernachlässigt werden. Die oben geschilderten Verhältnisse prägen sich nun in der Tat außerordentlich deutlich in den beiden Beobachtungsresultaten wieder, insofern die Grazer Empfangsintensität ein Maximum von rund 96 Proz. ergibt, gegenüber nur 25 Proz. bei der Marburger Kurve. Dabei ist dieses Verhältnis im vorliegenden Falle sogar noch etwas abgeschwächt worden, insofern Graz im Vergleich zu Marburg bereits bedeutend mehr von der Zone maximaler Verfinsterung entfernt lag, betrug doch in Graz selbst die Verfinsterung im Maximum überhaupt nur 80 Proz. gegenüber 96,5 Proz. in Marburg (In Paris belief sich die maximale Verfinsterung auf 98 Proz.).

Die Absorption Hertzscher Wellen hängt also in erster Linie von der Höhe der durchlaufenen Luftschichten ab. Zugleich lassen die Beobachtungen erkennen, daß die bisherige Annahme richtig ist, nämlich, daß der Einfluß des Sonnenlichtes auf die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen der Hauptsache nach in der Ionisation der Atmosphäre begründet ist.

* * *

Der größte Erdmittelpunktabstand müßte, wie man meinen sollte, auf dem höchsten Berggipfel erreicht werden, also auf dem Gaurisankar im Himalaya, denn der ist der höchste Berg. Das trifft jedoch nicht zu, denn der höchste Berg braucht durchaus nicht die größte Entfernung vom Erdmittelpunkte zu haben. Berghöhen werden bekanntlich vom Meeresniveau gerechnet. Aber die Meeresoberfläche ist nicht überall gleich weit vom Erdmittelpunkte entfernt. Das träfe nur zu, wenn die Erde eine Kugel wäre. Da sie das jedoch nicht ist, sondern vielmehr ein Ellipsoid mit drei von einander verschieden langen Achsen, kommt die Berghöhe durchaus nicht in erster Linie in Frage. Mit großer Annäherung kann man die Erde als Rotationsellipsoid bezeichnen, eine Form, die entsteht, wenn man eine Ellipse um ihre kleine Achse sich drehen läßt. So wäre der Durchmesser von Pol zu Pol der kleinste, ein durch den Äquator gehender der größte. Die Erdoberfläche ist jedoch keine glatte Fläche, sondern hat viele Berge und Täler, und große Meerestiefen. Will man also feststellen, welches der vom Erdmittelpunkte entfernteste Punkt der Erde ist, so muß man die hohen Berggipfel in Betracht ziehen, die in der Nähe des Äquators liegen. Und da ergibt sich, daß der Chimborazo der äußerste Punkt der Erdoberfläche ist, denn er ist 6383,69 km weit vom Erdmittelpunkte entfernt, während der Gaurisankargipfel nur 6381,57 km absteht. Der Unterschied macht also über 2 km aus!

Die Frage wurde durch eine Mitteilung akut, die Herr Henkel in „Petermanns Mitteilungen" im April-Heft dieses Jahres macht, und auf die Herr von Böhm-Czernowitz im Juli-Heft an derselben Stelle antwortet. Danach gibt es noch eine ganze Menge viel niedrigerer Berge, die weiter

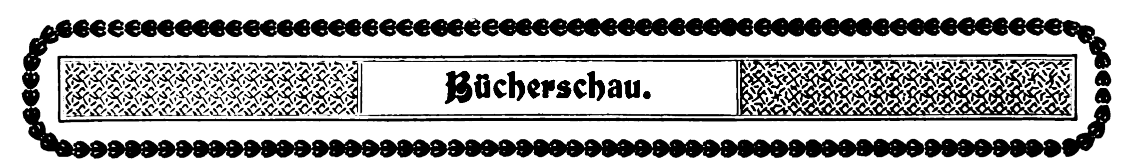
vom Erdmittelpunkte entfernt stehen, so der 6010 m hohe Kilimandscharo, der nächst dem Chimborazogipfel den größten Mittelpunktsabstand hat. Ferner der Cotopaxi. Ja der nur 4700 m hohe Puracégipfel (2° 20′ N, in Columbia) ist noch weiter vom Erdmittelpunkte entfernt als der Gaurisankar, der mit 8840 m Höhe der höchste Berg der Erde ist.

Der längste durch den Erdkörper zu ziehende Durchmesser ist der vom Gipfel des Chimborazo ausgehende, der im Tiefland von Sumatra endet. Er hat 12 761,1 km Länge. Daß das aber die längste durch den Erdkörper mögliche gerade Linie sei, ist noch nicht ausgemacht. Vielleicht läßt sich von einem Berggipfel zu einem anderen doch noch eine längere ziehen. Diese Berge müßten allerdings sehr nahe dem Äquator liegen, müßten möglichst antipodisch sein. Dafür kommen nur die Vulkanberge von Ecuador und von Sumatra in Betracht. Die Rechnung des Herrn von Böhm ergibt für die vom Gipfel des Cumbal (0° 57′N, 77° 48′ W, auf der Grenze von Columbia und Ecuador), 4790 m hoch, zum Gipfel des Gunung Korintji (1° 41′ S, 101° 15′ O, auf der Südwestseite von Sumatra dicht an der Küste), 3805 m hoch, gezogene Sehne 12 762,7 km Länge, für die vom Gipfel des Gunung Pasaman (0° 15′ N, 99° 56′ N, ebenfalls in der Nähe), 3000 m hoch, eine Länge von 12 762,6 km. Leider sind die Lagen und die Höhen der Berge nicht genau genug bekannt, um entscheiden zu können, welche von den beiden die längste Linie ist. Jedenfalls ist aber die längste durch den Erdkörper mögliche Linie etwa 1,5 km länger als der längste Durchmesser des Erdkörpers.

Der kürzeste Durchmesser durch die feste Erde ist nicht der von Pol zu Pol. Wie Herr von Böhm angibt, beträgt die Meerestiefe in 78° S und 180° Länge 800 m, in 78° N und 0° Länge 3000 m. Der durch diese Punkte der Erde gehende Durchmesser des Erdsphäroids mißt 12 714,0 km; da aber hiervon 3,8 km auf die beiderseitigen Meerestiefen entfallen, bleiben für den Durchmesser durchs Feste blos 12 710,2 km übrig.

Das feste Land unter der Schelfeisplatte in 85° S und 163° W dürfte nach Amundsen kaum über Meeresniveau liegen, ebenso wohl das bei 84° 30′ S. Entgegengesetzt bei gleicher nördlicher Breite und 17° O herrscht 3100 m Tiefe im Meere. Der Sphäroiddurchmesser mißt 12 712,6 Kilometer, wovon aufs Feste höchstens 12 709,2 km entfallen. Der kürzeste Durchmesser ist also etwa 1,5 km kürzer als die Polarachse.

Der längste Durchmesser des Erdkörpers ist also um 6 km, die längste gerade Linie aber um 8 km länger als der Durchmesser des Äquators, und der Unterschied der größten durch den Erdkörper möglichen Sehne (12 762,7 km) und des kürzesten durch das Feste möglichen Durchmessers (12 709,2 km) macht nicht weniger als 53,5 km aus. Im Vergleich zur Größe des Erdballes ist diese Abweichung allerdings noch immer so gering (0,42 %), daß man gemeinhin ruhig von der Erdkugel sprechen kann. **FL**



Bücherschau.

W. Trabert, Meteorologie. 3. Aufl. Leipzig 1912. Sammlung Göschen.

Dieses Bändchen der Göschenschen Sammlung charakterisiert diese Sammlung in vorzüglicher Weise: knapp, erschöpfend, fach- und sachgemäß, wissenschaftlich auf der Höhe. Wohl nichts ist in dem kleinen Raume unerwähnt gelassen oder flüchtig behandelt, alles mit gleicher Präzision berücksichtigt. Eine gute Literaturangabe leitet auf die ausführlicheren Werke weiter und verschafft somit dem Leser die Möglichkeit, in das ganze Gebiet tief einzudringen. L

Petrographisches Vademekum. Ein Hilfsbuch für Geologen. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. Zweite, verbesserte Auflage. Mit einer Tafel und 101 Abbildungen. Schmal-8° (VIII u. 210 S.) Freiburg 1913, Herdersche Verlagshandlung. Geb. in Leinwand Mk. 3,20.

In handlichem Taschenformat erscheint soeben die 2. Auflage dieses Büchleins, das sich nicht nur bei den Geologen, sondern auch bei allen Freunden der Gesteinskunde besonders für Exkursionen rasch Eingang verschafft hat. Der kurze Text, der nur wenige Vorkenntnisse voraussetzt, ist für eine rasche Orientierung sehr vorteilhaft und wird durch die vorhandenen Bilder wirksam unterstützt. Die Ausstattung des Werkchens ist vorzüglich, die Bilder recht gut.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

vom Erdmittelpunkte entfernt stehen, so der 6010 m hohe Kilimandscharo, der nächst dem Chimborazogipfel den größten Mittelpunktsabstand hat. Ferner der Cotopaxi. Ja der nur 4700 m hohe Puracégipfel (2° 20′ N, in Columbia) ist noch weiter vom Erdmittelpunkte entfernt als der Gaurisankar, der mit 8840 m Höhe der höchste Berg der Erde ist.

Der längste durch den Erdkörper zu ziehende Durchmesser ist der vom Gipfel des Chimborazo ausgehende, der im Tiefland von Sumatra endet. Er hat 12 761,1 km Länge. Daß das aber die längste durch den Erdkörper mögliche gerade Linie sei, ist noch nicht ausgemacht. Vielleicht läßt sich von einem Berggipfel zu einem anderen doch noch eine längere ziehen. Diese Berge müßten allerdings sehr nahe dem Äquator liegen, müßten möglichst antipodisch sein. Dafür kommen nur die Vulkanberge von Ecuador und von Sumatra in Betracht. Die Rechnung des Herrn von Böhm ergibt für die vom Gipfel des Cumbal (0° 57′ N, 77° 48′ W, auf der Grenze von Columbia und Ecuador), 4790 m hoch, zum Gipfel des Gunung Korintji (1° 41′ S, 101° 15′ O, auf der Südwestseite von Sumatra dicht an der Küste), 3805 m hoch, gezogene Sehne 12 762,7 km Länge, für die vom Gipfel des Gunung Pasaman (0° 15′ N, 99° 56′ N, ebenfalls in der Nähe), 3000 m hoch, eine Länge von 12 762,6 km. Leider sind die Lagen und die Höhen der Berge nicht genau genug bekannt, um entscheiden zu können, welche von den beiden die längste Linie ist. Jedenfalls ist aber die längste durch den Erdkörper mögliche Linie etwa 1,5 km länger als der längste Durchmesser des Erdkörpers.

Der kürzeste Durchmesser durch die feste Erde ist nicht der von Pol zu Pol. Wie Herr von Böhm angibt, beträgt die Meerestiefe in 78° S und 180° Länge 800 m, in 78° N und 0° Länge 3000 m. Der durch diese Punkte der Erde gehende Durchmesser des Erdsphäroids mißt 12 714,0 km; da aber hiervon 3,8 km auf die beiderseitigen Meerestiefen entfallen, bleiben für den Durchmesser durchs Feste blos 12 710,2 km übrig.

Das feste Land unter der Schelfeisplatte in 85° S und 163° W dürfte nach Amundsen kaum über Meeresniveau liegen, ebenso wohl das bei 84° 30′ S. Entgegengesetzt bei gleicher nördlicher Breite und 17° O herrscht 3100 m Tiefe im Meere. Der Sphäroiddurchmesser mißt 12 712,6 Kilometer, wovon aufs Feste höchstens 12 709,2 km entfallen. Der kürzeste Durchmesser ist also etwa 1,5 km kürzer als die Polarachse.

Der längste Durchmesser des Erdkörpers ist also um 6 km, die längste gerade Linie aber um 8 km länger als der Durchmesser des Äquators, und der Unterschied der größten durch den Erdkörper möglichen Sehne (12 762,7 km) und des kürzesten durch das Feste möglichen Durchmessers (12 709,2 km) macht nicht weniger als 53,5 km aus. Im Vergleich zur Größe des Erdballes ist diese Abweichung allerdings noch immer so gering (0,42 %), daß man gemeinhin ruhig von der Erdkugel sprechen kann. **FL**



W. Trabert, Meteorologie. 3. Aufl. Leipzig 1912. Sammlung Göschen.

Dieses Bändchen der Göschenschen Sammlung charakterisiert diese Sammlung in vorzüglicher Weise: knapp, erschöpfend, fach- und sachgemäß, wissenschaftlich auf der Höhe. Wohl nichts ist in dem kleinen Raume unerwähnt gelassen oder flüchtig behandelt, alles mit gleicher Präzision berücksichtigt. Eine gute Literaturangabe leitet auf die ausführlicheren Werke weiter und verschafft somit dem Leser die Möglichkeit, in das ganze Gebiet tief einzudringen. L

Petrographisches Vademekum. Ein Hilfsbuch für Geologen. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. Zweite, verbesserte Auflage. Mit einer Tafel und 101 Abbildungen. Schmal-8° (VIII u. 210 S.) Freiburg 1913, Herdersche Verlagshandlung. Geb. in Leinwand Mk. 3,20.

In handlichem Taschenformat erscheint soeben die 2. Auflage dieses Büchleins, das sich nicht nur bei den Geologen, sondern auch bei allen Freunden der Gesteinskunde besonders für Exkursionen rasch Eingang verschafft hat. Der kurze Text, der nur wenige Vorkenntnisse voraussetzt, ist für eine rasche Orientierung sehr vorteilhaft und wird durch die vorhandenen Bilder wirksam unterstützt. Die Ausstattung des Werkchens ist vorzüglich, die Bilder recht gut.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

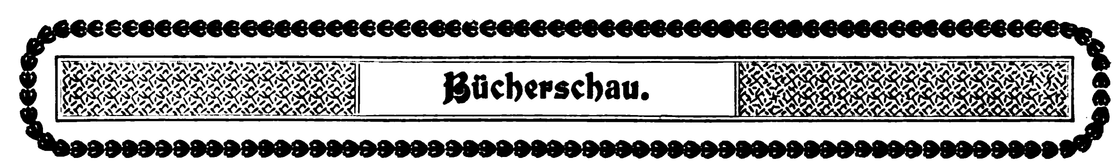
vom Erdmittelpunkte entfernt stehen, so der 6010 m hohe Kilimandscharo, der nächst dem Chimborazogipfel den größten Mittelpunktsabstand hat. Ferner der Cotopaxi. Ja der nur 4700 m hohe Puracégipfel (2° 20′ N, in Columbia) ist noch weiter vom Erdmittelpunkte entfernt als der Gaurisankar, der mit 8840 m Höhe der höchste Berg der Erde ist.

Der längste durch den Erdkörper zu ziehende Durchmesser ist der vom Gipfel des Chimborazo ausgehende, der im Tiefland von Sumatra endet. Er hat 12 761,1 km Länge. Daß das aber die längste durch den Erdkörper mögliche gerade Linie sei, ist noch nicht ausgemacht. Vielleicht läßt sich von einem Berggipfel zu einem anderen doch noch eine längere ziehen. Diese Berge müßten allerdings sehr nahe dem Äquator liegen, müßten möglichst antipodisch sein. Dafür kommen nur die Vulkanberge von Ecuador und von Sumatra in Betracht. Die Rechnung des Herrn von Böhm ergibt für die vom Gipfel des Cumbal (0° 57′N, 77° 48′ W, auf der Grenze von Columbia und Ecuador), 4790 m hoch, zum Gipfel des Gunung Korintji (1° 41′ S, 101° 15′ O, auf der Südwestseite von Sumatra dicht an der Küste), 3805 m hoch, gezogene Sehne 12 762,7 km Länge, für die vom Gipfel des Gunung Pasaman (0° 15′ N, 99° 56′ N, ebenfalls in der Nähe), 3000 m hoch, eine Länge von 12 762,6 km. Leider sind die Lagen und die Höhen der Berge nicht genau genug bekannt, um entscheiden zu können, welche von den beiden die längste Linie ist. Jedenfalls ist aber die längste durch den Erdkörper mögliche Linie etwa 1,5 km länger als der längste Durchmesser des Erdkörpers.

Der kürzeste Durchmesser durch die feste Erde ist nicht der von Pol zu Pol. Wie Herr von Böhm angibt, beträgt die Meerestiefe in 78° S und 180° Länge 800 m, in 78° N und 0° Länge 3000 m. Der durch diese Punkte der Erde gehende Durchmesser des Erdsphäroids mißt 12 714,0 km; da aber hiervon 3,8 km auf die beiderseitigen Meerestiefen entfallen, bleiben für den Durchmesser durchs Feste blos 12 710,2 km übrig.

Das feste Land unter der Schelfeisplatte in 85° S und 163° W dürfte nach Amundsen kaum über Meeresniveau liegen, ebenso wohl das bei 84° 30′ S. Entgegengesetzt bei gleicher nördlicher Breite und 17° O herrscht 3400 m Tiefe im Meere. Der Sphäroiddurchmesser mißt 12 712,6 Kilometer, wovon aufs Feste höchstens 12 709,2 km entfallen. Der kürzeste Durchmesser ist also etwa 1,5 km kürzer als die Polarachse.

Der längste Durchmesser des Erdkörpers ist also um 6 km, die längste gerade Linie aber um 8 km länger als der Durchmesser des Äquators, und der Unterschied der größten durch den Erdkörper möglichen Sehne (12 762,7 km) und des kürzesten durch das Feste möglichen Durchmessers (12 709,2 km) macht nicht weniger als 53,5 km aus. Im Vergleich zur Größe des Erdballes ist diese Abweichung allerdings noch immer so gering (0,42 %), daß man gemeinhin ruhig von der Erdkugel sprechen kann. **FL**



W. Trabert, Meteorologie. 3. Aufl. Leipzig 1912. Sammlung Göschen.

Dieses Bändchen der Göschenschen Sammlung charakterisiert diese Sammlung in vorzüglicher Weise: knapp, erschöpfend, fach- und sachgemäß, wissenschaftlich auf der Höhe. Wohl nichts ist in dem kleinen Raume unerwähnt gelassen oder flüchtig behandelt, alles mit gleicher Präzision berücksichtigt. Eine gute Literaturangabe leitet auf die ausführlicheren Werke weiter und verschafft somit dem Leser die Möglichkeit, in das ganze Gebiet tief einzudringen. L

Petrographisches Vademekum. Ein Hilfsbuch für Geologen. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. Zweite, verbesserte Auflage. Mit einer Tafel und 101 Abbildungen. Schmal-8° (VIII u. 210 S.) Freiburg 1913, Herdersche Verlagshandlung. Geb. in Leinwand Mk. 3,20.

In handlichem Taschenformat erscheint soeben die 2. Auflage dieses Büchleins, das sich nicht nur bei den Geologen, sondern auch bei allen Freunden der Gesteinskunde besonders für Exkursionen rasch Eingang verschafft hat. Der kurze Text, der nur wenige Vorkenntnisse voraussetzt, ist für eine rasche Orientierung sehr vorteilhaft und wird durch die vorhandenen Bilder wirksam unterstützt. Die Ausstattung des Werkchens ist vorzüglich, die Bilder recht gut.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

vom Erdmittelpunkte entfernt stehen, so der 6010 m hohe Kilimandscharo, der nächst dem Chimborazogipfel den größten Mittelpunktsabstand hat. Ferner der Cotopaxi. Ja der nur 4700 m hohe Puracégipfel (2° 20′ N, in Columbia) ist noch weiter vom Erdmittelpunkte entfernt als der Gaurisankar, der mit 8840 m Höhe der höchste Berg der Erde ist.

Der längste durch den Erdkörper zu ziehende Durchmesser ist der vom Gipfel des Chimborazo ausgehende, der im Tiefland von Sumatra endet. Er hat 12761,1 km Länge. Daß das aber die längste durch den Erdkörper mögliche gerade Linie sei, ist noch nicht ausgemacht. Vielleicht läßt sich von einem Berggipfel zu einem anderen doch noch eine längere ziehen. Diese Berge müßten allerdings sehr nahe dem Äquator liegen, müßten möglichst antipodisch sein. Dafür kommen nur die Vulkanberge von Ecuador und von Sumatra in Betracht. Die Rechnung des Herrn von Böhm ergibt für die vom Gipfel des Cumbal (0° 57′N, 77° 48′ W, auf der Grenze von Columbia und Ecuador), 4790 m hoch, zum Gipfel des Gunung Korintji (1° 41′ S, 101° 15′ O, auf der Südwestseite von Sumatra dicht an der Küste), 3805 m hoch, gezogene Sehne 12762,7 km Länge, für die vom Gipfel des Gunung Pasaman (0° 15′ N, 99° 56′ N, ebenfalls in der Nähe), 3000 m hoch, eine Länge von 12762,6 km. Leider sind die Lagen und die Höhen der Berge nicht genau genug bekannt, um entscheiden zu können, welche von den beiden die längste Linie ist. Jedenfalls ist aber die längste durch den Erdkörper mögliche Linie etwa 1,5 km länger als der längste Durchmesser des Erdkörpers.

Der kürzeste Durchmesser durch die feste Erde ist nicht der von Pol zu Pol. Wie Herr von Böhm angibt, beträgt die Meerestiefe in 78° S und 180° Länge 800 m, in 78° N und 0° Länge 3000 m. Der durch diese Punkte der Erde gehende Durchmesser des Erdsphäroids mißt 12714,0 km; da aber hiervon 3,8 km auf die beiderseitigen Meerestiefen entfallen, bleiben für den Durchmesser durchs Feste blos 12710,2 km übrig.

Das feste Land unter der Schelfeisplatte in 85° S und 163° W dürfte nach Amundsen kaum über Meeresniveau liegen, ebenso wohl das bei 84° 30′ S. Entgegengesetzt bei gleicher nördlicher Breite und 17° O herrscht 3400 m Tiefe im Meere. Der Sphäroiddurchmesser mißt 12712,6 Kilometer, wovon aufs Feste höchstens 12709,2 km entfallen. Der kürzeste Durchmesser ist also etwa 1,5 km kürzer als die Polarachse.

Der längste Durchmesser des Erdkörpers ist also um 6 km, die längste gerade Linie aber um 8 km länger als der Durchmesser des Äquators, und der Unterschied der größten durch den Erdkörper möglichen Sehne (12762,7 km) und des kürzesten durch das Feste möglichen Durchmessers (12709,2 km) macht nicht weniger als 53,5 km aus. Im Vergleich zur Größe des Erdballes ist diese Abweichung allerdings noch immer so gering (0,42 %), daß man gemeinhin ruhig von der Erdkugel sprechen kann. **FL**



Bücherschau.

W. Trabert, Meteorologie. 3. Aufl. Leipzig 1912. Sammlung Göschen.

Dieses Bändchen der Göschenschen Sammlung charakterisiert diese Sammlung in vorzüglicher Weise: knapp, erschöpfend, fach- und sachgemäß, wissenschaftlich auf der Höhe. Wohl nichts ist in dem kleinen Raume unerwähnt gelassen oder flüchtig behandelt, alles mit gleicher Präzision berücksichtigt. Eine gute Literaturangabe leitet auf die ausführlicheren Werke weiter und verschafft somit dem Leser die Möglichkeit, in das ganze Gebiet tief einzudringen. L

Petrographisches Vademekum. Ein Hilfsbuch für Geologen. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. Zweite, verbesserte Auflage. Mit einer Tafel und 101 Abbildungen. Schmal-8° (VIII u. 210 S.) Freiburg 1913, Herdersche Verlagshandlung. Geb. in Leinwand Mk. 3,20.

In handlichem Taschenformat erscheint soeben die 2. Auflage dieses Büchleins, das sich nicht nur bei den Geologen, sondern auch bei allen Freunden der Gesteinskunde besonders für Exkursionen rasch Eingang verschafft hat. Der kurze Text, der nur wenige Vorkenntnisse voraussetzt, ist für eine rasche Orientierung sehr vorteilhaft und wird durch die vorhandenen Bilder wirksam unterstützt. Die Ausstattung des Werkchens ist vorzüglich, die Bilder recht gut.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

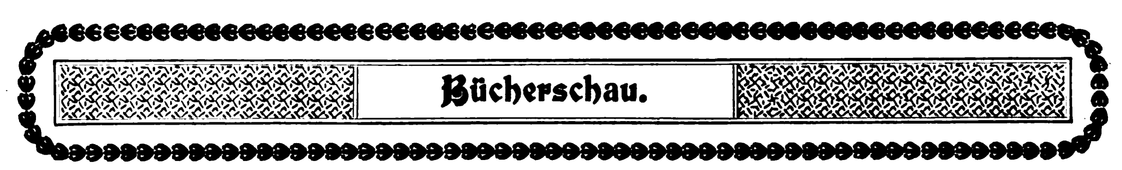
vom Erdmittelpunkte entfernt stehen, so der 6010 m hohe Kilimandscharo, der nächst dem Chimborazogipfel den größten Mittelpunktsabstand hat. Ferner der Cotopaxi. Ja der nur 4700 m hohe Puracégipfel (2° 20′ N, in Columbia) ist noch weiter vom Erdmittelpunkte entfernt als der Gaurisankar, der mit 8840 m Höhe der höchste Berg der Erde ist.

Der längste durch den Erdkörper zu ziehende Durchmesser ist der vom Gipfel des Chimborazo ausgehende, der im Tiefland von Sumatra endet. Er hat 12 761,1 km Länge. Daß das aber die längste durch den Erdkörper mögliche gerade Linie sei, ist noch nicht ausgemacht. Vielleicht läßt sich von einem Berggipfel zu einem anderen doch noch eine längere ziehen. Diese Berge müßten allerdings sehr nahe dem Äquator liegen, müßten möglichst antipodisch sein. Dafür kommen nur die Vulkanberge von Ecuador und von Sumatra in Betracht. Die Rechnung des Herrn von Böhm ergibt für die vom Gipfel des Cumbal (0° 57′ N, 77° 48′ W, auf der Grenze von Columbia und Ecuador), 4790 m hoch, zum Gipfel des Gunung Korintji (1° 41′ S, 101° 15′ O, auf der Südwestseite von Sumatra dicht an der Küste), 3805 m hoch, gezogene Sehne 12 762,7 km Länge, für die vom Gipfel des Gunung Pasaman (0° 15′ N, 99° 56′ N, ebenfalls in der Nähe), 3000 m hoch, eine Länge von 12 762,6 km. Leider sind die Lagen und die Höhen der Berge nicht genau genug bekannt, um entscheiden zu können, welche von den beiden die längste Linie ist. Jedenfalls ist aber die längste durch den Erdkörper mögliche Linie etwa 1,5 km länger als der längste Durchmesser des Erdkörpers.

Der kürzeste Durchmesser durch die feste Erde ist nicht der von Pol zu Pol. Wie Herr von Böhm angibt, beträgt die Meerestiefe in 78° S und 180° Länge 800 m, in 78° N und 0° Länge 3000 m. Der durch diese Punkte der Erde gehende Durchmesser des Erdsphäroids mißt 12 714,0 km; da aber hiervon 3,8 km auf die beiderseitigen Meerestiefen entfallen, bleiben für den Durchmesser durchs Feste blos 12 710,2 km übrig.

Das feste Land unter der Schelfeisplatte in 85° S und 163° W dürfte nach Amundsen kaum über Meeresniveau liegen, ebenso wohl das bei 84° 30′ S. Entgegengesetzt bei gleicher nördlicher Breite und 17° O herrscht 3400 m Tiefe im Meere. Der Sphäroiddurchmesser mißt 12 712,6 Kilometer, wovon aufs Feste höchstens 12 709,2 km entfallen. Der kürzeste Durchmesser ist also etwa 1,5 km kürzer als die Polarachse.

Der längste Durchmesser des Erdkörpers ist also um 6 km, die längste gerade Linie aber um 8 km länger als der Durchmesser des Äquators, und der Unterschied der größten durch den Erdkörper möglichen Sehne (12 762,7 km) und des kürzesten durch das Feste möglichen Durchmessers (12 709,2 km) macht nicht weniger als 53,5 km aus. Im Vergleich zur Größe des Erdballes ist diese Abweichung allerdings noch immer so gering (0,42 %), daß man gemeinhin ruhig von der Erdkugel sprechen kann. **FL**



W. Trabert, Meteorologie. 3. Aufl. Leipzig 1912. Sammlung Göschen.

Dieses Bändchen der Göschenschen Sammlung charakterisiert diese Sammlung in vorzüglicher Weise: knapp, erschöpfend, fach- und sachgemäß, wissenschaftlich auf der Höhe. Wohl nichts ist in dem kleinen Raume unerwähnt gelassen oder flüchtig behandelt, alles mit gleicher Präzision berücksichtigt. Eine gute Literaturangabe leitet auf die ausführlicheren Werke weiter und verschafft somit dem Leser die Möglichkeit, in das ganze Gebiet tief einzudringen. **L**

Petrographisches Vademekum. Ein Hilfsbuch für Geologen. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. Zweite, verbesserte Auflage. Mit einer Tafel und 101 Abbildungen. Schmal-8° (VIII u. 210 S.) Freiburg 1913, Herdersche Verlagshandlung. Geb. in Leinwand Mk. 3,20.

In handlichem Taschenformat erscheint soeben die 2. Auflage dieses Büchleins, das sich nicht nur bei den Geologen, sondern auch bei allen Freunden der Gesteinskunde besonders für Exkursionen rasch Eingang verschafft hat. Der kurze Text, der nur wenige Vorkenntnisse voraussetzt, ist für eine rasche Orientierung sehr vorteilhaft und wird durch die vorhandenen Bilder wirksam unterstützt. Die Ausstattung des Werkchens ist vorzüglich, die Bilder recht gut.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

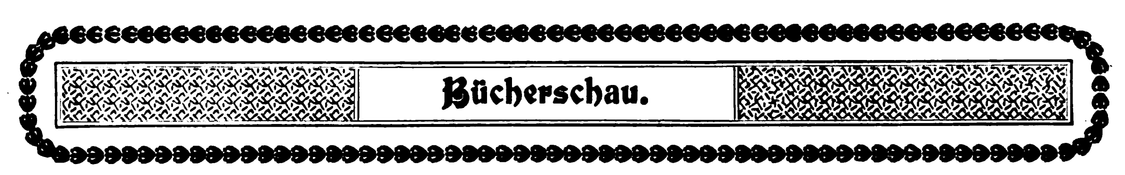
vom Erdmittelpunkte entfernt stehen, so der 6010 m hohe Kilimandscharo, der nächst dem Chimborazogipfel den größten Mittelpunktsabstand hat. Ferner der Cotopaxi. Ja der nur 4700 m hohe Puracégipfel (2° 20′ N, in Columbia) ist noch weiter vom Erdmittelpunkte entfernt als der Gaurisankar, der mit 8840 m Höhe der höchste Berg der Erde ist.

Der längste durch den Erdkörper zu ziehende Durchmesser ist der vom Gipfel des Chimborazo ausgehende, der im Tiefland von Sumatra endet. Er hat 12 761,1 km Länge. Daß das aber die längste durch den Erdkörper mögliche gerade Linie sei, ist noch nicht ausgemacht. Vielleicht läßt sich von einem Berggipfel zu einem anderen doch noch eine längere ziehen. Diese Berge müßten allerdings sehr nahe dem Äquator liegen, müßten möglichst antipodisch sein. Dafür kommen nur die Vulkanberge von Ecuador und von Sumatra in Betracht. Die Rechnung des Herrn von Böhm ergibt für die vom Gipfel des Cumbal (0° 57′ N, 77° 48′ W, auf der Grenze von Columbia und Ecuador), 4790 m hoch, zum Gipfel des Gunung Korintji (1° 41′ S, 101° 15′ O, auf der Südwestseite von Sumatra dicht an der Küste), 3805 m hoch, gezogene Sehne 12 762,7 km Länge, für die vom Gipfel des Gunung Pasaman (0° 15′ N, 99° 56′ N, ebenfalls in der Nähe), 3000 m hoch, eine Länge von 12 762,6 km. Leider sind die Lagen und die Höhen der Berge nicht genau genug bekannt, um entscheiden zu können, welche von den beiden die längste Linie ist. Jedenfalls ist aber die längste durch den Erdkörper mögliche Linie etwa 1,5 km länger als der längste Durchmesser des Erdkörpers.

Der kürzeste Durchmesser durch die feste Erde ist nicht der von Pol zu Pol. Wie Herr von Böhm angibt, beträgt die Meerestiefe in 78° S und 180° Länge 800 m, in 78° N und 0° Länge 3000 m. Der durch diese Punkte der Erde gehende Durchmesser des Erdsphäroids mißt 12 714,0 km; da aber hiervon 3,8 km auf die beiderseitigen Meerestiefen entfallen, bleiben für den Durchmesser durchs Feste blos 12 710,2 km übrig.

Das feste Land unter der Schelfeisplatte in 85° S und 163° W dürfte nach Amundsen kaum über Meeresniveau liegen, ebenso wohl das bei 84° 30′ S. Entgegengesetzt bei gleicher nördlicher Breite und 17° O herrscht 3400 m Tiefe im Meere. Der Sphäroiddurchmesser mißt 12 712,6 Kilometer, wovon aufs Feste höchstens 12 709,2 km entfallen. Der kürzeste Durchmesser ist also etwa 1,5 km kürzer als die Polarachse.

Der längste Durchmesser des Erdkörpers ist also um 6 km, die längste gerade Linie aber um 8 km länger als der Durchmesser des Äquators, und der Unterschied der größten durch den Erdkörper möglichen Sehne (12 762,7 km) und des kürzesten durch das Feste möglichen Durchmessers (12 709,2 km) macht nicht weniger als 53,5 km aus. Im Vergleich zur Größe des Erdballes ist diese Abweichung allerdings noch immer so gering (0,42 %), daß man gemeinhin ruhig von der Erdkugel sprechen kann. **FL**



Bücherschau.

W. Trabert, Meteorologie. 3. Aufl. Leipzig 1912. Sammlung Göschen.

Dieses Bändchen der Göschenschen Sammlung charakterisiert diese Sammlung in vorzüglicher Weise: knapp, erschöpfend, fach- und sachgemäß, wissenschaftlich auf der Höhe. Wohl nichts ist in dem kleinen Raume unerwähnt gelassen oder flüchtig behandelt, alles mit gleicher Präzision berücksichtigt. Eine gute Literaturangabe leitet auf die ausführlicheren Werke weiter und verschafft somit dem Leser die Möglichkeit, in das ganze Gebiet tief einzudringen. L

Petrographisches Vademekum. Ein Hilfsbuch für Geologen. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. Zweite, verbesserte Auflage. Mit einer Tafel und 101 Abbildungen. Schmal-8° (VIII u. 210 S.) Freiburg 1913, Herdersche Verlagshandlung. Geb. in Leinwand Mk. 3,20.

In handlichem Taschenformat erscheint soeben die 2. Auflage dieses Büchleins, das sich nicht nur bei den Geologen, sondern auch bei allen Freunden der Gesteinskunde besonders für Exkursionen rasch Eingang verschafft hat. Der kurze Text, der nur wenige Vorkenntnisse voraussetzt, ist für eine rasche Orientierung sehr vorteilhaft und wird durch die vorhandenen Bilder wirksam unterstützt. Die Ausstattung des Werkchens ist vorzüglich, die Bilder recht gut.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

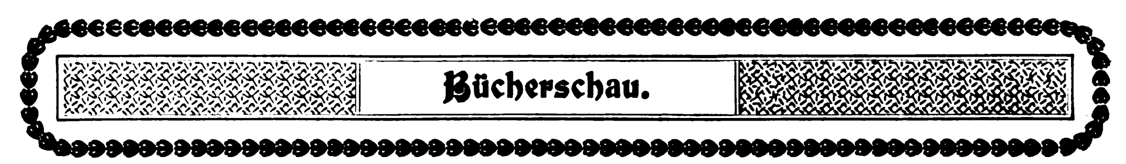
vom Erdmittelpunkte entfernt stehen, so der 6010 m hohe Kilimandscharo, der nächst dem Chimborazogipfel den größten Mittelpunktsabstand hat. Ferner der Cotopaxi. Ja der nur 4700 m hohe Puracégipfel (2° 20′ N, in Columbia) ist noch weiter vom Erdmittelpunkte entfernt als der Gaurisankar, der mit 8840 m Höhe der höchste Berg der Erde ist.

Der längste durch den Erdkörper zu ziehende Durchmesser ist der vom Gipfel des Chimborazo ausgehende, der im Tiefland von Sumatra endet. Er hat 12761,1 km Länge. Daß das aber die längste durch den Erdkörper mögliche gerade Linie sei, ist noch nicht ausgemacht. Vielleicht läßt sich von einem Berggipfel zu einem anderen doch noch eine längere ziehen. Diese Berge müßten allerdings sehr nahe dem Äquator liegen, müßten möglichst antipodisch sein. Dafür kommen nur die Vulkanberge von Ecuador und von Sumatra in Betracht. Die Rechnung des Herrn von Böhm ergibt für die vom Gipfel des Cumbal (0° 57′ N, 77° 48′ W, auf der Grenze von Columbia und Ecuador), 4790 m hoch, zum Gipfel des Gunung Korintji (1° 41′ S, 101° 15′ O, auf der Südwestseite von Sumatra dicht an der Küste), 3805 m hoch, gezogene Sehne 12762,7 km Länge, für die vom Gipfel des Gunung Pasaman (0° 15′ N, 99° 56′ N, ebenfalls in der Nähe), 3000 m hoch, eine Länge von 12762,6 km. Leider sind die Lagen und die Höhen der Berge nicht genau genug bekannt, um entscheiden zu können, welche von den beiden die längste Linie ist. Jedenfalls ist aber die längste durch den Erdkörper mögliche Linie etwa 1,5 km länger als der längste Durchmesser des Erdkörpers.

Der kürzeste Durchmesser durch die feste Erde ist nicht der von Pol zu Pol. Wie Herr von Böhm angibt, beträgt die Meerestiefe in 78° S und 180° Länge 800 m, in 78° N und 0° Länge 3000 m. Der durch diese Punkte der Erde gehende Durchmesser des Erdsphäroids mißt 12714,0 km; da aber hiervon 3,8 km auf die beiderseitigen Meerestiefen entfallen, bleiben für den Durchmesser durchs Feste blos 12710,2 km übrig.

Das feste Land unter der Schelfeisplatte in 85° S und 163° W dürfte nach Amundsen kaum über Meeresniveau liegen, ebenso wohl das bei 84° 30′ S. Entgegengesetzt bei gleicher nördlicher Breite und 17° O herrscht 3400 m Tiefe im Meere. Der Sphäroiddurchmesser mißt 12712,6 Kilometer, wovon aufs Feste höchstens 12709,2 km entfallen. Der kürzeste Durchmesser ist also etwa 1,5 km kürzer als die Polarachse.

Der längste Durchmesser des Erdkörpers ist also um 6 km, die längste gerade Linie aber um 8 km länger als der Durchmesser des Äquators, und der Unterschied der größten durch den Erdkörper möglichen Sehne (12762,7 km) und des kürzesten durch das Feste möglichen Durchmessers (12709,2 km) macht nicht weniger als 53,5 km aus. Im Vergleich zur Größe des Erdballes ist diese Abweichung allerdings noch immer so gering (0,42 %), daß man gemeinhin ruhig von der Erdkugel sprechen kann. **FL**



Bücherschau.

W. Trabert, Meteorologie. 3. Aufl. Leipzig 1912. Sammlung Göschen.

Dieses Bändchen der Göschenschen Sammlung charakterisiert diese Sammlung in vorzüglicher Weise: knapp, erschöpfend, fach- und sachgemäß, wissenschaftlich auf der Höhe. Wohl nichts ist in dem kleinen Raume unerwähnt gelassen oder flüchtig behandelt, alles mit gleicher Präzision berücksichtigt. Eine gute Literaturangabe leitet auf die ausführlicheren Werke weiter und verschafft somit dem Leser die Möglichkeit, in das ganze Gebiet tief einzudringen. L

Petrographisches Vademekum. Ein Hilfsbuch für Geologen. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. Zweite, verbesserte Auflage. Mit einer Tafel und 101 Abbildungen. Schmal-8° (VIII u. 210 S.) Freiburg 1913, Herdersche Verlagshandlung. Geb. in Leinwand Mk. 3,20.

In handlichem Taschenformat erscheint soeben die 2. Auflage dieses Büchleins, das sich nicht nur bei den Geologen, sondern auch bei allen Freunden der Gesteinskunde besonders für Exkursionen rasch Eingang verschafft hat. Der kurze Text, der nur wenige Vorkenntnisse voraussetzt, ist für eine rasche Orientierung sehr vorteilhaft und wird durch die vorhandenen Bilder wirksam unterstützt. Die Ausstattung des Werkchens ist vorzüglich, die Bilder recht gut.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

vom Erdmittelpunkte entfernt stehen, so der 6010 m hohe Kilimandscharo, der nächst dem Chimborazogipfel den größten Mittelpunktsabstand hat. Ferner der Cotopaxi. Ja der nur 4700 m hohe Puracégipfel (2° 20′ N, in Columbia) ist noch weiter vom Erdmittelpunkte entfernt als der Gaurisankar, der mit 8840 m Höhe der höchste Berg der Erde ist.

Der längste durch den Erdkörper zu ziehende Durchmesser ist der vom Gipfel des Chimborazo ausgehende, der im Tiefland von Sumatra endet. Er hat 12761,1 km Länge. Daß das aber die längste durch den Erdkörper mögliche gerade Linie sei, ist noch nicht ausgemacht. Vielleicht läßt sich von einem Berggipfel zu einem anderen doch noch eine längere ziehen. Diese Berge müßten allerdings sehr nahe dem Äquator liegen, müßten möglichst antipodisch sein. Dafür kommen nur die Vulkanberge von Ecuador und von Sumatra in Betracht. Die Rechnung des Herrn von Böhm ergibt für die vom Gipfel des Cumbal (0° 57′N, 77° 48′W, auf der Grenze von Columbia und Ecuador), 4790 m hoch, zum Gipfel des Gunung Korintji (1° 41′ S, 101° 15′ O, auf der Südwestseite von Sumatra dicht an der Küste), 3805 m hoch, gezogene Sehne 12762,7 km Länge, für die vom Gipfel des Gunung Pasaman (0° 15′ N, 99° 56′ N, ebenfalls in der Nähe), 3000 m hoch, eine Länge von 12762,6 km. Leider sind die Lagen und die Höhen der Berge nicht genau genug bekannt, um entscheiden zu können, welche von den beiden die längste Linie ist. Jedenfalls ist aber die längste durch den Erdkörper mögliche Linie etwa 1,5 km länger als der längste Durchmesser des Erdkörpers.

Der kürzeste Durchmesser durch die feste Erde ist nicht der von Pol zu Pol. Wie Herr von Böhm angibt, beträgt die Meerestiefe in 78° S und 180° Länge 800 m, in 78° N und 0° Länge 3000 m. Der durch diese Punkte der Erde gehende Durchmesser des Erdsphäroids mißt 12714,0 km; da aber hiervon 3,8 km auf die beiderseitigen Meerestiefen entfallen, bleiben für den Durchmesser durchs Feste blos 12710,2 km übrig.

Das feste Land unter der Schelfeisplatte in 85° S und 163° W dürfte nach Amundsen kaum über Meeresniveau liegen, ebenso wohl das bei 84° 30′ S. Entgegengesetzt bei gleicher nördlicher Breite und 17° O herrscht 3400 m Tiefe im Meere. Der Sphäroiddurchmesser mißt 12712,6 Kilometer, wovon aufs Feste höchstens 12709,2 km entfallen. Der kürzeste Durchmesser ist also etwa 1,5 km kürzer als die Polarachse.

Der längste Durchmesser des Erdkörpers ist also um 6 km, die längste gerade Linie aber um 8 km länger als der Durchmesser des Äquators, und der Unterschied der größten durch den Erdkörper möglichen Sehne (12762,7 km) und des kürzesten durch das Feste möglichen Durchmessers (12709,2 km) macht nicht weniger als 53,5 km aus. Im Vergleich zur Größe des Erdballes ist diese Abweichung allerdings noch immer so gering (0,42 %), daß man gemeinhin ruhig von der Erdkugel sprechen kann. **FL**



Bücherschau.

W. Trabert, Meteorologie. 3. Aufl. Leipzig 1912. Sammlung Göschen.

Dieses Bändchen der Göschenschen Sammlung charakterisiert diese Sammlung in vorzüglicher Weise: knapp, erschöpfend, fach- und sachgemäß, wissenschaftlich auf der Höhe. Wohl nichts ist in dem kleinen Raume unerwähnt gelassen oder flüchtig behandelt, alles mit gleicher Präzision berücksichtigt. Eine gute Literaturangabe leitet auf die ausführlicheren Werke weiter und verschafft somit dem Leser die Möglichkeit, in das ganze Gebiet tief einzudringen. **L**

Petrographisches Vademekum. Ein Hilfsbuch für Geologen. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. Zweite, verbesserte Auflage. Mit einer Tafel und 101 Abbildungen. Schmal-8° (VIII u. 210 S.) Freiburg 1913, Herdersche Verlagshandlung. Geb. in Leinwand Mk. 3,20.

In handlichem Taschenformat erscheint soeben die 2. Auflage dieses Büchleins, das sich nicht nur bei den Geologen, sondern auch bei allen Freunden der Gesteinskunde besonders für Exkursionen rasch Eingang verschafft hat. Der kurze Text, der nur wenige Vorkenntnisse voraussetzt, ist für eine rasche Orientierung sehr vorteilhaft und wird durch die vorhandenen Bilder wirksam unterstützt. Die Ausstattung des Werkchens ist vorzüglich, die Bilder recht gut.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



Doppel-Beilage zur Illustrierten Zeitschrift für Astronomie und



INHALT

Raum- und Zeitatome

Von Prof. Dr. Karl Strehl

Motto: „Die Zahl ist alles"

Als Student empfand ich den Wunsch, den Raum mit einer Lupe von unendlicher Vergrößerung betrachten zu können, um zu wissen, wie ein Doppelpunkt oder Rückkehrpunkt einer Kurve u. dgl. eigentlich aussehe. Später drängte sich mir die Idee auf, daß die geradlinig gleichförmige Bewegung eines Körpers nach Galilei eigentlich nichts weniger als einfach sei; ich glaubte die Ätherwirbel vor dem verdrängenden Körper zu sehen, welche zur Seite gleitend hinter ihm zusammenschlagen und ihn einen neuen Schritt vorwärts treiben. In den Serienbändern im Spektrum zusammengesetzter leuchtender Dämpfe glaubte ich die Unter- und Oberschwingungen der Atome zu sehen. Schließlich erwuchs mir die Frage nach dem Wesen von Raum und Zeit und des einfachsten Geschehens und kam mir der Gedanke, ob nicht Raum und Zeit etwa garnicht stetig, sondern aus unzählig vielen unteilbaren Einheiten, Raumzellen und Zeitrucken, zusammengesetzt seien.

„Da wendet sich der Gast mit Grausen" wird vielleicht mancher ausrufen. Gemach, wir haben Mose und die Propheten; glaubt ihr denen nicht, ist euch freilich nicht zu helfen. Klein-Göttingen soll im Scherz oder Ernst gesagt haben, eine Kreislinie könne man sich ohne eine gewisse Dicke nicht vorstellen; Boltzmann soll an Raum- und Zeitatome geglaubt haben. Deren Aussprüche waren mir nun nicht weiter zugänglich; irgendwie müssen wir uns aber mit diesen Grundfragen abfinden, und so war ich ausschließlich auf eigenes Nachdenken angewiesen, wobei ich fand, daß beide Anschauungen, von der Stetigkeit und von der Atomnatur von Raum und Zeit großen Schwierigkeiten begegnen, was ich nun auseinandersetzen will.

Widersprüche und Unwahrscheinlichkeit des stetigen Raumes

Unwillkürlich stellen wir uns vor, eine Kugelfläche bestehe aus unzählig vielen unmeßbar kleinen Flächenelementen von regelmäßiger Form und Größe, letztgenanntes wegen der allseitigen Symmetrie. Nun bietet aber schon der Zwanzigflächner (Ikosaeder) die letzte Möglichkeit, die Kugelfläche in (eben 20) kongruente Regelvielecke zu zerlegen. Mehr als 20 Elektronen auf einer Metallkugel können deshalb niemals zur Ruhe kommen (Spezialfälle ausgenommen).



Nach den Lehren der Differentialgeometrie stehen die Hauptkrümmungslinien einer Fläche in jedem Punkt zueinander rechtwinklig, z. B. am Pol eines elliptischen Paraboloids, dessen Modell man erhält, indem man schmale und breite Parabeln (aus Papier geschnitten) auf (einer Stricknadel als) gemeinsamer Achse geordnet aufreiht — die schmalste soll zur breitesten rechtwinklig stehen. Wenn man sie aber ringsum durch einen Gummifaden verbindet und diesen einseitig dehnt, dann erhält man eine Fläche, für die der Satz nicht gilt.

Wenn eine Flintenkugel in gerader durch Grade, Minuten, Sekunden festgelegter Richtung durch den Raum fliegt, wie macht sie es dann, daß sie sich niemals auch nur um eine Bogensekunde irrt? Hat sie übermenschliche Fähigkeiten, oder hat sie eine Laterne und ein Winkelmeßinstrument bei sich, und worauf stützt sie sich beim Messen? Oder besteht der Raum aus Zellen und ist die Gerade hierdurch verbürgt, daß stets z. B. 12 Schritte vorwärts, 4 seitwärts und 3 aufwärts miteinander verknüpft sind, wodurch jeder Irrtum wegfällt?

Unwahrscheinlichkeit der stetigen Zeit

Wenn eine Flintenkugel gleichförmig schnell fliegt, wie macht sie es dann, daß sie stets zur rechten Zeit am rechten Ort eintrifft? Daß sie nicht unterwegs schläft? Hat sie ein Bandmaß und eine Taschenuhr bei sich? Oder besteht der Raum aus Zellen und die Zeit aus Rucken und ist die Gleichförmigkeit hierdurch verbürgt, daß z. B. stets 2 Raumschritte mit 3 Zeitrucken verknüpft sind?

Widerspruch und Unwahrscheinlichkeit der stetigen Bewegung

Wenn Achilles auch nur doppelt so rasch läuft wie die Schildkröte, welche 32 m Vorsprung habe, dann kann er sie nie einholen. Denn während er die 32 m durcheilt, hat die Schildkröte schon wieder 16 m neuen Vorsprung usw. ins unendliche. Daß der Vorsprung immer kleiner wird, ändert an seinem Wesen nichts.

Wenn in höheren physikalischen Problemen 2 Kugeln mit den Geschwindigkeiten $e = 2{,}7182818\ldots$ und $\pi = 3{,}1415926\ldots$ laufen, wobei e und π die bekannten transcendenten unendlichen Dezimalbrüche sind, wie fangen sie es dann an, daß sie sich niemals verrechnen? Haben sie eine Logarithmentafel bei sich, können sie mit unendlichen Zahlen im Kopf rechnen? Oder sind solche Probleme absurd, indem es nur eine ursprüngliche Maximalgeschwindigkeit gibt, nämlich 1 Raumschritt in 1 Zeitruck (Urgeschwindigkeit) und solche abgeleitete, die zu dieser in ganzzahligem Bruchverhältnis stehen?

Auflösung der Widersprüche

Um eine befriedigende Vorstellung zu erlangen, nehmen wir an, daß Raum, Zeit, Kraft und Stoff nicht ins unendliche teilbar seien, sondern aus gleichartigen „Atomen“ (Raumzellen, Zeitrucken, Kraftstößen, Uratomen) bestehen, daß ein Uratom gerade eine Raumzelle füllt, und daß es nur ein Grundgeschehen gibt, nämlich das Wandern eines Uratoms von Raumzelle zu Raumzelle während je eines Zeitruckes.

Raumzellen, Grundgeraden

Die Raumzellen stellen wir uns als dreifache Mannigfaltigkeit vor, der Art z. B., daß jede Raumzelle nach vorne und hinten, nach rechts und links, nach oben und unten mit je einer anderen verknüpft ist. Bezeichnen wir die Raumzellen mit Zahlen, würde ein ebenes Flächenelement so wie folgt aussehen:

7	8	9
4	5	6
1	2	3

Alle 9 Raumzellen wären ein Element einer Urebene, die Kombinationen 123 oder 456 oder 789 oder 147 oder 258 oder 369 Stücke von Urgeraden. Abgeleitete Geraden wären z. B. 26 oder 159 oder 48 oder 24 oder 357 oder 68 oder 16 oder 49 oder 34 oder 67 usw. Offen bleibt die Frage, ob von 5 nach 1 oder 3 oder 7 oder 9 eine ursprüngliche Verknüpfung geht oder nicht.

Raumgrundgesetz, Urpythagoras.

Gleich stellt sich eine Hauptschwierigkeit ein; im Urraum an sich gilt nicht der Lehrsatz von Pythagoras. Wenn wir die Diagonale eines Quadrates von 1000 mm Länge und Breite messen, dann finden wir etwas mehr als 1414 mm; eigentlich einen unendlichen nicht periodischen, mithin irrationalen, Dezimalbruch; in obigem Quadrat jedoch ist die Diagonale, falls wir die Verknüpfung 159 unmittelbar zulassen, genau so lang wie die Länge 123 oder Breite 369, bezw. falls wir von 1 nach 9 nur mittelbar kommen, z. B. auf dem Weg 12569, diese Diagonale doppelt so lang wie die Seite, und dies gilt für jedes in dieser Weise aus Raumzellen bestehende Quadrat.

Wenn wir uns jedoch die Erfahrung und Begründung des pythagoräischen Lehrsatzes genauer ansehen, dann stoßen wir auf 2 merkwürdige Umstände. Erstens können wir mit wagrecht oder senkrecht liegendem Maßstab niemals herausbringen, daß die Diagonale 1414 mm lang ist, sondern wir müssen den Maßstab in die Richtung der Diagonale drehen, wobei wir voraussetzen, daß er starr sei, d. h. seine Länge an sich nicht ändere; die Länge wollen wir ja aber erst messen. M. a. W.: Was starr ist oder worauf die Längenmessung beruht, kann beim stetigen Raum kein Mensch sagen. Zweitens, jeder Beweis des Pythagoras ist irgendwie mit Flächenbetrachtungen verknüpft, falls man mehr wissen will, als daß die Diagonale länger als die Seite ist.

Wenn wir das Quadrat Fig. I 1 mit je 5 Raumzellen Länge und Breite und 25 Raumzellen Fläche mittels Drehung um 45° ohne Änderung von Fläche und Form in das Quadrat Fig. I 2 überführen, dann sehen wir, daß seine nunmehr wagrecht und senkrecht liegenden Diagonalen 7 Raumzellen lang sind; es ist aber $5^2 + 5^2 = 7^2 + 1$; im allgemeinen Fall $n^2 + n^2 = x^2 + 1$, mithin $2n^2 - 1 = x^2$ oder $\sqrt{2n^2 - 1} = x$ oder für sehr große Zahlen $n\sqrt{2} = x$, mithin der Lehrsatz von Pythagoras erfüllt.

1 Fig I 2

Wenn nun das neue Quadrat in unserem Fall 4, im allgemeinen y Raumzellen lang und breit ist, demnach eine Fläche von $4^2 + 3^2 = 25$ bezw. $y^2 + (y-1)^2 = n^2$ Raumzellen hat, wobei für sehr große Zahlen $2y^2 = n^2$ oder $y = n/\sqrt{2}$ ist, und wir uns ein vielmal größeres Quadrat vorstellen, dessen wagrechte Länge, senkrechte Breite und schiefe Diagonale je nz Raumzellen lang sind, dann lassen sich ersichtlich längs der Länge und Breite des großen Quadrates z

alte Quadrate so wie I 1 und längs der Diagonale des großen $z\sqrt{2}$ neue so wie I 2 legen; da aber $z^2 + z^2 = (z\sqrt{2})^2$ ist, so ist der Lehrsatz von Pythagoras erfüllt.

Wenn wir demnach Seiten und Diagonalen von großen Quadraten nicht sowohl nach der Zahl der Raumzellen wie vielmehr nach der Zahl der Platz findenden entsprechend gerichteten Komplexe von gleich und sehr vielen Uratomen messen, dann gilt für sehr große Zahlen im Durchschnitt der Lehrsatz des Pythagoras. Dies geschieht nun in der Tat, indem wir einen starren Maßstab bald an die Seite, bald an die Diagonale anlegen. Freilich müssen wir uns mit dem Gedanken vertraut machen, daß während der Umdrehung des Maßstabes die Uratome seiner komplexen Atome sich fortwährend umgruppieren müssen. Fig. II, 1 und 2 soll in sehr vereinfachter Weise für den Fall $5^2 + 5^2$ fast $= 7^2$ und $4^2 + 3^2 = 5^2$ anschaulich machen, was ich meine, wobei freilich die Form der Atomkomplexe Schaden leidet, und der Lehrsatz von Pythagoras zum Teil nur sehr durchschnittlich gilt.

1 Fig II 2

(Schluß folgt)

Die Regenarmut der geologischen Primär- und Sekundärzeit und die Steinkohlenbildung

Von Dr. Emil Carthaus

Die Vertreter der geologischen Wissenschaft haben bei ihren Versuchen, sich von den klimatischen Verhältnissen der vergangenen Erdperioden ein richtiges Bild zu machen, und die sie bedingenden Ursachen zu erforschen, auf das Meer viel zu wenig Rücksicht genommen. Deshalb sind sie dabei zu Schlußfolgerungen gekommen, die einer unbefangenen scharfen Kritik nicht Stich halten.

Diese Erkenntnis hat in mir schon vor zwanzig Jahren das eifrige Bestreben wachgerufen, den klimatischen Verhältnissen der geologischen Vorzeit möglichst nahe auf die Spur zu kommen, ein Bestreben, das meine langjährigen Studienreisen in den Tropen und Subtropen mächtig in mir gefördert haben.

Bei meinen Studien bin ich von der Kantschen Weltbildungshypothese ausgegangen, bezw. von den sich daran anknüpfenden Grundanschauungen des

italienischen Astronomen Secchi. An der Hand feststehender physikalischer und meteorologischer Gesetze bin ich dann zur Herauskonstruierung von klimatischen Verhältnissen und Klimaverschiebungen für die vergangenen Erdperioden gekommen, welche vor Allem auch die Veränderungen der Tier- und Pflanzentypen während derselben in überraschender Weise erklären, aber von den bisherigen allgemeinen Ansichten wesentlich abweichen. So ergibt sich aus meinen Schlußfolgerungen insbesondere, daß von der Silur- oder Devonperiode an das Klima auf der ganzen Erde trotz sehr großer Luftfeuchtigkeit auffallender Weise arm an atmosphärischen Niederschlägen gewesen sein muß. Das erklärt sich aus der anfänglich nur geringen Wärmedifferenz, die an der Erdoberfläche zwischen den Polen und dem Äquator herrschte. Als riesenhafter Wärmeregulator spielte dabei das Weltmeer, dessen Wassermasse wohlbemerkt an Volumen mindestens 13mal größer als das der über den Meeresspiegel emporragenden Festlandsmassen ist, und die dazu eine viel größere spezifische Wärme als die die Erdrinde bildenden Gesteinsarten besitzt, eine viel zu wenig beachtete, höchst wichtige Rolle. — Erst im Laufe der Sekundärzeit, als die vorher unseren Planeten als völlig lückenloser schützender Mantel umgebende Wolkenhülle soviel an Dicke bezw. Höhe und Dichte eingebüßt hatte, daß die unter den einzelnen Breitengraden verschieden große Erwärmung durch die Sonnenstrahlen sich mehr und mehr fühlbar zu machen begann (besonders im Wechsel der Jahreszeiten), entstanden durch die sich reichlicher einstellenden atmosphärischen Niederschläge, die ersten länger bestehen bleibenden Süßwasseransammlungen auf dem Festlande. Wirklich reichliche atmosphärische Niederschläge setzten auf der Erde aber erst mit der Tertiärzeit ein, als durch verschiedene, von mir näher festgestellte, Momente ein gänzliches Zerreißen des alten Wolkenschutzmantels der Erde herbeigeführt war.

Die ersten direkten Sonnenstrahlen drangen wohl nicht eher als in der Jura- und Kreideperiode bis zur Oberfläche von Land und Meer durch, wobei sie anfangs eigentümliche Wirkungen (starke Reize) auf die bisher an nur gedämpftes Licht und Dunkelheit gewöhnte Tier- und Pflanzenwelt ausüben mußten. Erst durch das völlige Zerreißen des früheren Wolkenmantels der Erde, im Anfange der Tertiärzeit, erscheint indessen der nebelhafte Schleier gelüftet, der eine wahrhaft abenteuerlich gestaltete Welt von uralten Lebewesen, von einer der heutigen viel näher kommenden und verhältnismäßig schnell zu ihr hinführenden, trennt. Auffallend schnell gegen früher sich dann steigernde Wärme- und Feuchtigkeitsdifferenzen in der zeit- und strichweise völlig wolkenlos werdenden Erdatmosphäre und die dadurch herbeigeführte schnelle und weitgehende Zunahme der Luft- und Meeresströmungen, sind es gewesen, welche jene gewaltigen Umwälzungen in der Fauna und Flora hervorriefen, von denen uns die Paläontologie so deutliche Kunde gibt.

Dafür, daß die sich aus meinen physikalischen und meteorologischen Schlußfolgerungen ergebende Regenarmut der Primär- und Sekundärzeit, die im Hinblick auf die ein so üppiges Wachstum verratende Carbonflora anfänglich geradezu als ein Ding der Unmöglichkeit erscheint, in Wirklichkeit bestanden hat, dürfte unter anderem folgendes sprechen:

Geradezu unbegreiflich muß es doch erscheinen, daß in den verschiedenen Tierkreisen, wo die dauernde oder zeitweise Auswanderung von meerischen Formen durch das Brack- in das Süßwasser als eine physiologisch so leicht vermittelte dasteht, wie bei den Muscheltieren, Meeresschnecken und Fischen,

ausgesprochene Brack- und Süßwassertypen, erst auffallend spät, nämlich im weiteren Verlaufe der Sekundärzeit und auch da noch verhältnismäßig spärlich zur Entwicklung kommen. Überhaupt erscheint bei unbefangenem Blicke die ganze Tier- und Pflanzenwelt bis zur Tertiärzeit in bezeichnender Weise an das Meer oder seine Nähe gebunden, und die sogenannte limnische Fauna, d. h. jener typische Kreis von Meeresbewohnern, die sich nur dort aufhalten, wo Bäche und Flüsse beladen mit Senkstoffen ein in seinem Salzgehalte schwankendes Brackwasser bilden, beginnt sich erst gegen Mitte der Sekundärzeit und dabei noch recht langsam zu entwickeln, um nicht früher als in der Tertiärzeit zu großartiger Entfaltung zu kommen. Ebenso fehlt es im Bereiche der ältesten geschichteten Formationen überall an Ablagerungen, die Reste von Süßwasser- und Landconchylien enthalten, wobei ich allerdings annehme, daß die beiden bekannten Lungenschnecken-Arten der Steinkohlenformation unter der Rinde von im Salzwasser wachsenden Carbonpflanzen gelebt haben, wo sie ja auch später gefunden worden sind. Tuffe von Süßwasserquellen, zu deren Entstehung schon erhebliche atmosphärische Niederschläge gehören, sind uns aus keiner früheren als der Tertiärzeit bekannt, und nirgendwo Höhlenbildungen in Kalkgesteinen der Primär- und Sekundärzeit, die Erdeinschwemmungen mit älteren als diluvialen Tierresten in sich schließen. Auch die Bildung von Steinsalzlagerstätten, die ja doch in regenreichen Regionen nicht entstehen können, in allen älteren Erdperioden und zwar, wie sich bei fast allen feststellen läßt, nicht weit von der derzeitigen Küste des Meeres, nicht aber im Innern großer Kontinente, sowie auch noch verschiedene andere Tatsachen, dürften deutlich genug dafür sprechen, daß die Primär-, und auch noch die frühere Sekundärzeit, arm an atmosphärischen Niederschlägen waren, und daß diese (wenigstens diesseits der Polarkreise) erst sehr reichlich wurden, als die Tertiärzeit hereinbrach.

Wenn nun aber, so wird man mit Recht fragen, jene alten Erdperioden wirklich so arm an Regen waren, wie konnten dann in der Carbonperiode so mächtige und zahlreiche Kohlenflötze entstehen, Kohlenflötze, die sich sichtlich nicht aus Meeresalgen oder Tangen, sondern aus baum- und krautartigen Gefäßkryptogamen von oft erstaunlichen Dimensionen und außerdem aus urweltlichen Gymnospermen gebildet haben?

Eine befriedigende Beantwortung dieser Frage, nach der ich lange vergeblich gesucht habe, fand ich erst, als ich auf meinen Reisen im indischen Inselmeere einen genaueren Einblick in die Vegetationsverhältnisse der dortigen Rhizophoren- oder Mangrovewälder, sowie die auf ihrem Boden und in dessen nächster Umgebung im Bereiche des Salzwassers vorsichgehende Torf- bezw. Braunkohlenbildung gewann. Diese in Lagunen und an sehr flachen, der Brandung nur sehr wenig ausgesetzten Küsten so üppig wachsenden, bis weit ins Meer hineinragenden Wälder bedecken an der Ostküste der Rieseninsel Sumatra, bei einer Länge von Hunderten von Kilometern, eine Oberfläche, die größer als die der meisten Kohlenfelder ist. Die Rhizophoren sind hochentwickelte Dikotyledonen, ansehnliche Bäume mit mehr als 15 m hohen Stämmen, die auf einem 1 bis 2 m hohen Gestühle von nackten Wurzeln ruhen. Diese Wurzelstühle ragen so hoch über den Meeresboden hervor, wie das Wasser der Flutzeit reicht. Zusammen mit den Rhizophoren, doch den Meereswogen mehr entzogen, wächst in den Mangrovewäldern eine ganze Anzahl von halophytischen Pflanzenarten aus den verschiedensten Ordnungen der Phanorogamen und Kryptogamen. Mir will es scheinen, daß vor allem die mechanischen Ein-

wirkungen der Meereswellen und der Brandung die Halophyten (also alle die Pflanzen, die in Berührung mit Salzwasser gedeihen) an dem weiteren Eindringen in das Meer verhindern, es sei denn, daß sie sich wie die Rhizophoren und Nipa-Palmen durch besondere Umgestaltungen ihrer Organe dagegen zu festigen gewußt haben. Nicht der Übergang aus dem Meere in das Süßwasser oder auf das feste Land, sondern ein dauernder Aufenthalt in stillstehendem, den mechanischen Einflüssen der Meereswogen sowie der Gezeiten, entrücktem Wasser, in den Lagunen und stillen Meeresbuchten, dürfte es wohl gewesen sein, welcher aus den dichotomen Algen oder ihnen nahestehenden Pflanzenformen die höher organisierten Kormophyten, d. h. Pflanzen mit deutlich ausgeprägtem Stamm, Wurzeln und Blättern, entstehen ließ. Ebenso glaube ich, daß in erster Linie mit die nach meinen Deduktionen immer mehr und nach dem Ende der Kreideperiode sogar unvermittelt schnell zunehmende Bewegung des Meerwassers die meisten Pflanzensippen und Arten aus dem Meere auf das Land vertrieben hat, und zwar die ersten schon während der Kreide- oder gar der Juraperiode, nachdem das feste Land infolge vermehrter atmosphärischer Niederschläge endlich zur Aufnahme höher organisierter Pflanzen geeigneter geworden war. Erst bei dem Auswandern aus dem Meere, in jener für das Vegetieren auf dem Festlande jedenfalls noch sehr wenig günstigen Zeit, nahmen gewisse Pflanzenarten die typische Organisation der Dikotyledonen an. Alle vor genannter Zeit aus Kryptogamen und Gymnospermen hervorgegangenen Steinkohlenbildungen rühren von einer im Meerwasser vegetierenden Flora her.

Gerade die Carbonperiode, die bekanntlich ein Zeitalter vielseitiger Hebungen und Senkungen der Erdrinde war, mußte an vielen Stellen auf der Erde, in Lagunen und weiten Meeresbuchten, ausgezeichnete Bedingungen für ein üppiges Gedeihen der halophytischen, carbonischen Pflanzenwelt darbieten

Wer den Pflanzenwuchs in den Mangrove-Wäldern und die Torf- bezw. Braunkohlenbildung auf ihrem Boden einmal näher ins Auge gefaßt hat, dem wird auch die Bildung der oft hunderte Quadratkilometer bedeckenden Steinkohlenflötze mit ihren auf große Entfernungen hin so überraschend gleichbleibenden sandigen und tonigen Zwischenschichten vollkommen erklärlich werden, und ebenso auch der Umstand, daß garnicht so selten echt marine Tierformen in die Schichten der produktiven Steinkohlenformation eingelagert erscheinen. (Hierbei will ich hervorheben, daß gewisse Molluskenformen, wie z. B. die Anthracosien, die fraglos die Vorläufer von brackischen und selbst meerischen Typen sind, nicht so leichthin einfach deshalb zu den Süßwasserconchylien gerechnet werden dürfen, weil sie mit Carbonpflanzen zusammen vorkommen.) Nur wenn man Vegetationsverhältnisse annimmt, wie die der Mangrovewälder, wird es begreiflich, wie in den Wäldern der Carbonperiode so viele Generationen baumartiger Pflanzen ohne mineralische Zwischenmittel unmittelbar übereinander wachsen konnten, ohne daß für die jüngeren von ihnen ein Mangel an den ja im Meerwasser enthaltenen Nährsalzen (insbesondere an Kali) eintrat.

Was mir aber ebenfalls sehr überzeugend für ein Vegetieren der Carbonflora im Meerwasser zu sprechen scheint, sind morphologische bezw. die Pflanzenphysiologie betreffende Verhältnisse. Ich habe dieses genauer in einer längeren Abhandlung („Die klimatischen Verhältnisse der geologischen Vorzeit und ihr Einfluß auf die Entwicklung der Haupttypen des Tier- und Pflanzenreiches“,

Berlin 1910)[1]) besprochen und will hier nur soviel erwähnen, daß sehr viele Carbonpflanzen schwimmende Formen gewesen oder aus solchen hervorgegangen sein müssen, wie die Farne aus den dichotomen Algen. Und was die unsern Koniferen nahe stehenden Steinkohlenpflanzen betrifft, so weise ich auf die vererbten gerade für Halophyten so bezeichnenden trichterförmigen umwallten Spaltöffnungen auf ihren Blättern hin. Schließlich möchte ich auch noch erwähnen, daß, trotz aller Gegenrede, in einem tropischen Klima, wie es die baumartigen Kryptogamen des Carbons entschieden verlangt haben, Torf- und Braunkohlenbildung nur unter Wasser bezw. salzhaltigem Wasser möglich ist.

Wenn ich auch darauf gefaßt bin, daß, wie mir gelegentlich ein berühmter Naturforscher unserer Tage schrieb, vielleicht längere Zeit darüber vergehen wird, bis meine geologischen Grundanschauungen, wenigstens der Hauptsache nach, die Zustimmung auch solcher Fachgenossen finden werden, die fest an den älteren Hypothesen hängen, so habe ich sie doch in der Hoffnung veröffentlicht, daß — ob früh oder spät — diese Zeit einmal kommen wird.

Radiumnormalmaße und der Atombau des Radiums

Von Dr. Walter Block

Die ausgedehnten Forschungen auf dem Gebiet der Radioaktivität haben zur Genüge erwiesen, ein wie unendlich wichtiger Stoff uns im Radium und den vielen andern radioaktiven Substanzen zur Verfügung steht. Nicht nur, daß sie vor allem es sind, die uns weitgehende Aufschlüsse über die Konstitution der gesamten Materie geben, lassen sie uns Einblicke sowohl in den komplizierten Aufbau der Atome tun wie auch in die Entstehungsgeschichte der Weltkörper. Und nicht nur theoretisch, wie man die soeben gestreiften Fragen vielleicht bezeichnen könnte, sondern auch praktisch sind sie nicht minder wichtig. Die medizinische Anwendung der Radiumpräparate wächst ständig, und bei geeigneter Anwendung ist anscheinend das Radium heute das einzige Mittel, das in gewissen Fällen auf unblutigem Wege Krebsgeschwülste zum Verschwinden bringt.

Die nachfolgenden Zeilen wollen sich mit zwei der in der neuesten Zeit wichtigsten Fragen der Radioaktivität beschäftigen, die jetzt vielfach Gegenstand der Diskussion sind. Zunächst mit einer im wesentlichen praktischen Frage, die aber gleichzeitig eng mit einer mehr theoretischen zusammenhängt.

Radioaktive Präparate, einschließlich des reinen Radiums, Radiumbromids und des Mesothoriums sind heute bereits Handelsware. Ganz gewaltige Geldsummen werden dabei umgesetzt, Geldsummen, die im wesentlichen von dem Gehalt der Substanz an radioaktiven Stoffen abhängen. Selbstverständlich können solche Gehaltsbestimmungen auf rein chemischem Wege durchgeführt werden, aber dieser Weg ist umständlich und schwierig, da sich Radium usw. nur schwer von den ihm chemisch nahestehenden Stoffen, z. B. Barium, trennen läßt. Viel einfacher und schneller, und besonders bei nur ganz winzigen Mengen unvergleichlich viel genauer läßt sich der Radiumgehalt bestimmen, wenn man feststellt, wie schnell ein derartiges Präparat ein in der Nähe befindliches geladenes Elektroskop entlädt, präziser gesprochen, eine wie starke Strahlung es abgibt.

[1]) S. auch „Weltall" 11. Jahrg.. S. 357/8.



Man stellt den Versuch folgendermaßen an: Eines der bekannten Blättchenelektrometer wird geladen und in seine Nähe ein Radiumpräparat bekannten Radiumgehaltes gebracht. Dieses macht die Luft um das Elektroskop leitend und bewirkt dadurch ein mehr oder weniger schnelles Zusammenfallen der Blättchen. Man stellt nun mit der Uhr fest, wie lange Zeit erforderlich ist, bis die Blättchen sich um einen bestimmten Betrag genähert haben. Dann ersetzt man jenes Präparat durch das zu untersuchende, und stellt wiederum die Zeit fest, die erforderlich ist, um die Blättchen um den gleichen Betrag zur Annäherung zu bringen. Je stärker ein Radiumpräparat ist, desto schneller wird dieses unter sonst gleichen Bedingungen naturgemäß eintreten. So ist also die Möglichkeit gegeben, zwei Substanzen in ihrem Radiumgehalt einwandsfrei zu vergleichen.

Um nun absolut den Radiumgehalt festzustellen, bedarf man noch eines Präparats von bekanntem Gehalt, ein Normalpräparat, genau so, wie einen Normalmaßstab, ein Normalgewicht usw. Hierüber ist nun vor kurzem eine internationale Einigung erfolgt. Im Auftrage einer internationalen Kommission hat Frau Curie, als die berufenste dazu, ein Normal-Präparat aus 21,99 Milligramm des reinsten Radiumchlorids, das man jetzt herstellen kann, angefertigt. Dieses Normal für radioaktive Strahlungsmessungen wurde zum internationalen Normal erklärt und im Internationalen Maß- und Gewichtsbureau in Breteuil bei Paris deponiert. Ein zweites Normal-Präparat wurde im Radiologischen Institut zu Wien hergestellt, mit jenem genauestens verglichen, und dient dort als Ersatz-Normal. Dieses Wiener Normal, das in dem Institut hergestellt wurde, das in den letzten Jahren eine große Anzahl der wichtigsten Arbeiten über Radioaktivität veröffentlicht hat, dient also jetzt für alle radioaktiven Messungen gewissermaßen als Gebrauchsnormal, während jenes als Urnormal Verwendung findet. In Deutschland ist die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Charlottenburg mit einem an das Internationale Normal angeschlossenen Präparat ausgerüstet, so daß also jetzt die Möglichkeit vorhanden ist, amtlich den Gehalt an radioaktiven Substanzen bei beliebigen Materialien nach einheitlichen Grundsätzen bestimmen zu lassen.

Damit ist nun zunächst für rein wissenschaftliche Untersuchungen eine sichere Grundlage zu radioaktiven Messungen geschaffen, wobei nun die in den verschiedensten Laboratorien erhaltenen Zahlen, vorausgesetzt, daß sie nunmehr auf den internationalen Standard bezogen werden, ohne weiteres miteinander verglichen werden können. Ganz besonders wichtig ist diese Festlegung aber auch für medizinische Zwecke. Jeder Röntgenarzt weiß, wie schwierig es ist, die therapeutische Wirkung der Strahlung der Röntgenröhre zu beurteilen, um die für den Patienten günstigste Dosierung zu erhalten. Es gibt wohl eine Anzahl Instrumente dazu, die recht gute Dienste leisten, aber doch etwas umständlich sind. Bei der Radiotherapie liegt es nun einfacher. Prinzipiell sind ja die therapeutisch wichtigen Radiumstrahlen mit den Röntgenstrahlen als im wesentlichen identisch anzusehen. Aber zunächst ist die Radiumstrahlung konstanter als die Strahlung einer in ihrem Härtegrad leicht veränderlichen Röntgenröhre, und dann hat man jetzt die Möglichkeit, durch Vergleichung der benutzten Präparate mit den Standard-Präparaten ohne besondere Anwendung von Apparaten dauernd ohne weiteres eine Kontrolle zu haben. Damit ist es also möglich, Dosierungen der Bestrahlung recht genau abzumessen, und, was ebenfalls sehr wichtig ist, solche mittels eines fremden Präparates auf das eigene umzurechnen. Die un-

vergleichlich viel größere Einfachheit der Anwendung braucht wohl nicht besonders betont zu werden.

Im Anschluß daran muß aber sofort eine andere Frage berührt werden. Radium zerfällt bekanntlich im Laufe der Zeit, also sind mit anderen Worten Radiumnormalmaße nicht unveränderlich. Das ist durchaus zutreffend. Aber dabei muß man berücksichtigen, daß der Zerfall von Radium äußerst langsam vor sich geht. Bekanntlich sinkt bei ihm die Strahlungsfähigkeit erst im Laufe von über 2000 Jahren auf die Hälfte. Es ist also ohne weiteres möglich, eine Korrektion anzubringen, die diesen Zerfall zu berücksichtigen gestattet. Sie wird im Verlaufe der nächsten Jahrzehnte noch recht gering und in hundert Jahren werden es erst etwa 3% sein.

Medizinisch wird ja jetzt meistens statt des Radiums das etwas billigere Mesothorium angewendet. Es unterscheidet sich insofern vom Radium, als seine Strahlungsfähigkeit bereits in etwa 5,5 Jahren auf die Hälfte sinkt. Bei einem solchen Präparat würde also die Korrektion wegen seiner zeitlichen Veränderung schon sehr bald nach seiner Herstellung recht beträchtlich sein, und nicht ohne weiteres vernachlässigt werden können.

In recht engem Zusammenhang mit allen bei der Herstellung der Radiumnormalmaße aufgetretenen Fragen steht nun eine andere, mehr theoretische. Bei jener Darstellung kam es im wesentlichen darauf an, das Radiumchlorid möglichst rein zu erhalten. Sein chemisches Verhalten mußte deswegen sehr genau studiert werden, und eines der Mittel hierzu war die Bestimmung seines Atomgewichts. Das hat auch noch aus anderen Gründen ganz besonderes Interesse. Denn nach der Zerfallstheorie von Rutherford und Soddy zerfällt ja Uran allmählich in das Radium unter Abspaltung von drei Heliumatomen. Setzt man die Atomgewichte von Uran und Helium zu 238,5 und 3,99 an, so muß das von Radium $238{,}5 - 3 \times 3{,}99 = 226{,}53$ sein, und weiter zerfällt ja Radium unter Abspaltung von fünf Heliumatomen in Blei. Dessen Atomgewicht ist 207,10, und danach das von Radium $207{,}10 + 5 \times 3{,}99 = 227{,}05$. Es besteht also zwischen beiden Zahlen noch eine merkliche Differenz, die auch aus dem Grunde einer Aufklärung bedarf, um festzustellen, ob jene Zerfallstheorie zutreffend ist.

Zu diesem Zwecke sind zwei umfangreiche Arbeiten unternommen worden. Die eine von Hönigschmidt im Wiener radiologischen Institut, mit Mengen von etwas über einem Gramm Radiumchlorid, und eine von Gray und Ramsay mit etwa den vierten Teil davon. Da die erste Arbeit im wesentlichen chemisches Interesse hat und im engen Zusammenhang mit der Frage der Reinheit der Normal-Präparate steht, sei auf sie nicht weiter eingegangen, sondern nur auf die zweite, die wegen der Beobachtungsmethode besonders interessant ist. Ihr Prinzip war in wenigen Worten folgendes: Es wurde ein bestimmtes Quantum Radiumchlorid in möglichster Reinheit hergestellt und genau gewogen. Sodann wurde diese Menge vollständig in Radiumbromid chemisch übergeführt und wieder gewogen. Da man die Atomgewichte von Chlor und Brom kennt, kann man aus der dabei eintretenden Gewichtsänderung das Atomgewicht des Radiums berechnen.

Eine Schwierigkeit bot dabei noch das stets vorhandene Barium, das sich von dem Radium nicht vollständig trennen läßt und an der chemischen Reaktion mit teilnimmt. Indessen läßt sich das von ihm vorhandene Quantum auch in Rechnung ziehen.

Bei dieser Methode kam es im wesentlichen auf äußerst genaue Wägungen minimaler Substanzmengen an, Wägungen, bei denen die üblichen Wagen, die äußerstens 0,01 Milligramm Genauigkeit geben, längst nicht mehr ausreichen. Die Beobachter konstruierten sich infolgedessen nach den Angaben von Steele und Grant eine sogenannte Mikrowage. Es ist das eine Wage, wohl in der Form wie die gebräuchlichen, aber wesentlich kleiner, bei welcher der Wagebalken aus ganz feinen Quarz-Stäbchen und -Fäden zusammengesetzt ist, die mit einer Stichflamme verschmolzen sind, eine Arbeit, die natürlich eine Unsumme von Geschicklichkeit und Geduld erfordert. Die Gewichte waren ebenfalls feine Quarzfädchen. Um eine Vorstellung von ihren Größen zu erhalten, muß man berücksichtigen, daß ein Quarzfädchen von nur einem Zehntel eines Millimeters Durchmesser nur fünf Millimeter lang sein darf, wenn es ein Zehntel Milligramm wiegen soll. Und das ist noch ein im Vergleich zur Empfindlichkeit der Wage großes Gewicht.

Noch feinere Gewichtsabstufungen erhielt man auf folgende Weise: An der einen Seite der Wage hing gewissermaßen als Gewichtsschale eine kleine zugeschmolzene Quarzkugel von etwa 0,15 ccm Inhalt. Die ganze Wage ist in einem luftdicht verschließbaren Gehäuse untergebracht. Nehmen wir nun an, sie sei vollständig in Gleichgewicht und der Druck der Luft in der kleinen Quarzkugel und im Gehäuse sei der gleiche; dann wird gemäß dem Archimedischen Prinzip das Gewicht der in der Kugel eingeschlossenen Luft durch den Auftrieb der Außenluft im Gehäuse aufgehoben. Jetzt setzen wir den Luftdruck im Wagengehäuse um ein Millimeter herunter; dann wird der Auftrieb der Außenluft nicht mehr ausreichen, der eingeschlossenen Luft das Gleichgewicht zu halten, und man erreicht damit das gleiche, als ob man das Gewicht der Kugel ein wenig vergrößert hätte. Aus der Größe der Kugel und dem bekannten Gewicht der Luft kann man berechnen, daß jene Verringerung des Luftdruckes um ein Millimeter einer Gewichtslage von 0,000 255 Milligramm entsprach, also einer Größe, die durch irgendwelche praktisch herstellbaren und behandelbaren Gewichte der gebräuchlichen Art auch nicht annähernd zu erhalten ist. Die Gesamtempfindlichkeit der Wage war aber noch größer, so daß 0,000 014 Milligramm abgelesen werden konnten.

Eine Wägung auf dieser Wage, die selbstverständlich schon mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit der ganzen Anordnung gegen die geringsten Luftströmungen und gegen die Einflüsse von winzigen Staubkörnchen äußerst schwierig und zeitraubend war, ging so vor sich, daß zunächst die Wage durch Aufsetzen bezw. Abnehmen der kleinen Gewichte einigermaßen ins Gleichgewicht gebracht wurde. Das genaue Gleichgewicht wurde dann durch Änderung des Luftdrucks hergestellt, der an einem Manometer gemessen wurde. So konnte dann das genaue Gewicht berechnet werden.

Genug, mittels dieser Wage wurde nun nach den obigen Methoden das Atomgewicht des Radiums bestimmt und es ergab sich 226,36. Hönigschmidt hatte 225,95 gefunden, Frau Curie hatte bei anderen schon einige Jahre zurückliegenden Messungen genau die erste Zahl gefunden. Eine Neuberechnung der Gray und Ramsayschen Zahlen durch Hönigschmidt brachte indessen beide in gute Übereinstimmung.

Unterschiede gegen die Berechnung sind also noch ganz merklich vorhanden. Nun stehen aber Gray und Ramsay auf dem Standpunkt, daß alle bisherigen Werte für das Atomgewicht des Radiums nur als Mindestwerte anzusehen

seien, und daß, je besser die Trennung des Radiums von allen fremden Bestandteilen erfolge, sich auch sein Atomgewicht desto größer ergeben werde, und desto besser werde auch die Übereinstimmung mit dem theoretisch errechneten Wert sein.

Indessen ist auch etwas anderes möglich: Zunächst brauchen Helium und Blei nicht die einzigen Endprodukte des Zerfalls zu sein, sondern es können noch andere uns bisher unbekannte Stoffe in geringem Maße gebildet werden, wodurch dann die ganze Rechnung in sich zusammenfällt. Auch ist es möglich, daß während der Umwandlung des Radiums zu Blei noch andere als die uns bekannten Vorgänge eintreten, die diese Unstimmigkeiten hervorrufen. Endlich können die oben angenommenen Atomgewichte für Uran und Blei, besonders ersteres, nicht ganz richtig sein. Wie dem auch sei, es bietet sich hier für die Forschung noch eine Menge Arbeit.

So hat gerade die Schaffung der Radiumnormalmaße, eine im wesentlichen aus praktischen Gesichtspunkten aufgenommene Arbeit, zu vielfachen theoretischen Untersuchungen Anlaß gegeben, von denen wir hier eine genauer besprochen haben, die mit der Atomtheorie eng zusammengehört. Wir wollen nun zum Abschluß dieser kurzen Mitteilung eine noch allgemeinere Frage der Atomtheorie streifen, die zwei anscheinend recht zusammenhanglose Gebiete der Physik, die Radioaktivität und die Theorie der Gase, in engste Verbindung setzt. Es ist ja überhaupt Aufgabe der Naturwissenschaften, Gesetzmäßigkeiten aufzusuchen, die nicht nur für ein eng umgrenztes Gebiet Gültigkeit haben, sondern die verschiedensten Gebiete in Zusammenhang bringen. Eines der bekanntesten Gesetze dieser Art ist das der Erhaltung der Energie, das man wohl als das wichtigste aller Naturwissenschaften bezeichnen kann.

Auch die Gesetze über den atomistischen Aufbau aller Materien können als solche allgemeinen Gesetze angesehen werden, die trotz mancher Anfeindungen sich stets siegreich gehalten haben. Auch hier verhilft uns die Radioaktivität zu einem bemerkenswerten Erfolg.

Vielfältige Versuche gerade der letzten Jahre haben uns, kurz ausgedrückt, die Möglichkeit gegeben, einzelne Atome selbst zu sehen. Besser ausgedrückt, indessen nicht die Atome selbst, — denn diese werden wir nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse aus physiologischen Gründen und aus dem Bau unseres Auges und optischen Gründen überhaupt niemals sehen können, — sondern nur die Wirkung eines einzelnen Atoms; genau so, wie es Geitel in einem kürzlich gehaltenen Vortrag, dem wir uns in nachstehendem zum Teil anschließen (die Bestätigung der Atomlehre durch die Radioaktivität, Braunschweig 1913) ausdrückt, wie wir die Gewehrkugel im Fluge meistens nicht sehen, aber ihr Auftreffen auf das Ziel genau beobachten können. Wir können photographisch fixieren, wie sich an den einzelnen geladenen Heliumatomen, wie sie das Radium als α-Strahlen aussendet, Wassertröpfchen in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre kondensieren, wir sehen, wie die Nadel eines empfindlichen, mit einem Kondensator verbundenen Elektrometers jedesmal einen Ausschlag gibt, wenn ein einzelnes α-Teilchen den Raum zwischen den beiden Kondensatorplatten passiert und damit die elektrische Leitfähigkeit der Luft zwischen den Platten sprungweise ändert oder wenn ein α-Teilchen auf einen Zinksulfidschirm auftritt und damit diese Masse zu momentanem punktförmigen Aufleuchten zwingt.

Wir wissen nun, daß diese α-Strahlen des Radiums geladene Heliumatome sind. Soviel α-Strahlen ein Radiumpräparat aussendet, soviele Heliumatome müssen frei werden. Zählen wir sämtliche in einer bestimmten Zeit ausgesandten α-Strahlen, so kennen wir die Anzahl der Heliumatome, die das Präparat abgegeben hat. Es ist eben die gleiche Zahl. Nach einer der obigen Methoden ist es möglich, die Zahl der ausgesandten α-Strahlen zu „zählen". Welche Zahl dabei herauskommt, interessiert uns nicht, jedenfalls ist sie im allgemeinen nicht ganz klein. Welche Heliummenge in der gleichen Zeit dieses Präparat abgibt, können wir unmittelbar messen, wir kennen also die Anzahl der Atome in dieser Heliummenge, wir haben sie gewissermaßen ebenfalls „gezählt".

Nach dem wohl allgemein bekannten Avogadroschen Gesetz ist die Anzahl der Atome in einem bestimmten Raumteil bei allen Gasen, gleiche äußere Bedingungen vorausgesetzt, die gleiche. Und man kann auch weiter, nur mittels der Gesetze der Gastheorie über die ungeordnete Bewegung der Moleküle in einem Gase, diese Anzahl der Atome berechnen. Eine solche Berechnung hat Loschmidt in Wien bereits 1865, also lange vor der Entdeckung der Radioaktivität, durchgeführt, und als sogenannte „Loschmidtsche Zahl", der Anzahl der Atome in einem Kubikzentimeter eines Gases, eine Zahl gefunden, die durch eine 27 mit achtzehn Nullen dargestellt wird. Und nun ergab sich als Ergebnis jener „Zählung" der Heliumatome in einem Kubikzentimeter die gleiche Zahl! Eine, wenn auch nicht gerade unerwartete, doch immerhin sehr merkwürdige Bestätigung der ganzen Atomtheorie!

So gewährt uns das Radium überraschende Einblicke in den komplizierten Aufbau der ganzen Materie, wie es wohl niemand bei seiner Entdeckung geahnt hat. Welche Aufklärungen es uns noch weiter geben wird, muß die Zukunft lehren. Zu erwarten ist jedenfalls noch mancherlei!

D'Alembert

(Zu seinem Todestage am 29. Oktober)

(Mit einem Porträt D'Alemberts aus der Bibliothek der Treptow-Sternwarte)

Von Dr. Eugen Hirschberg

Die Gipfel jener bedeutenden Kultur- und Aufklärungsbewegung des 18. Jahrhunderts, die diesem Zeitraum in Frankreich, von wo sie ausgegangen, den Ehrennamen des philosophischen Jahrhunderts erworben und für die Kulturstaaten Europas den politischen Völkerfrühling hervorgerufen hat, werden mit den Namen Voltaire (1694—1778), Rousseau (1712—1778), Diderot (1713—1784) und D'Alembert (1717—1783) bezeichnet. Sie und ihr großes Gefolge an klangvollen Schriftstellern, von denen wir nur Montesquieu, den Verfasser der satyrischen „Lettres persanes" und des „Esprit des lois", Lamettrie, den Verfasser der „Naturgeschichte der Seele", Maupertuis, den ersten Präsidenten der von Friedrich dem Großen wieder aufgerichteten Akademie der Wissenschaften, ferner Condillac, Holbach, Helvétius und den unbedeutendsten von ihnen, den Deutsch-Franzosen Melchior Grimm, nennen wollen, werden unter die Bezeichnung der Enzyklopädisten zusammengefaßt, weil sie alle an der großen französischen Enzyklopädie von 1751 mitgearbeitet haben, die mit Grimms „Correspondance littéraire" zu den bedeutendsten Sammelwerken und zugleich Kulturquellen jener philosophischen Epoche des 18. Jahrhunderts gehören.

Während die „Correspondance littéraire" in geistvoller Kritik Berichte über Literatur, Theater, Musik, politische und pikante gesellschaftliche Ereignisse aus der französischen Hauptstadt brachte, die in Sachen des Geschmacks, der Sitten und der Politik als die erste Stadt der Welt galt, gab die Enzyklopädie ein umfassendes Spiegelbild des Wissens der damaligen Zeit auf allen Gebieten geistiger Betätigung, wie auch in Kunst und Technik. Sie war unstreitig, wie das umfangreichste, so auch das hervorragendste Werk jener denkwürdigen Epoche. Zu ihren Abonnenten gehörten fast alle Fürsten und gekrönten Häupter Europas; Goethe erwartete mit einer gewissen Ungeduld ihr periodisches Erscheinen, und Friedrich der Große und Katharina von Rußland gewährten ihren Verfassern durch ehrende Einladungen Zuflucht an ihren Höfen, so oft sie wegen der freiheitlichen Tendenz ihrer Schriften sich vor den Verfolgungen der katholischen Kirche und des Staatsbüttels in Sicherheit bringen mußten. Was für ein persönlicher Mut aber und welcher Aufwand von Arbeitskraft nötig waren, um allen Anfeindungen der politischen und theologischen Zensur, allen Erschwerungen der durch Polizeiandrohungen eingeschüchterten Verleger und Drucker zum Trotz dieses groß angelegte Werk zur Vollendung zu bringen, darüber werden wir durch die Entstehungs- und Leidensgeschichte der Enzyklopädie unterrichtet, die sich stellenweise fast wie ein Kriminalroman liest.[1]) 1750 erschien der Prospekt von Diderot und 1751 die mit allgemeinem Beifall aufgenommene Einleitung (Discours préliminaire) von D'Alembert, die, ein stilistisches Meisterwerk nach Form und Gedankeninhalt, den Erfolg des bis dahin beispiellosen Unternehmens sicherte. Die Enzyklopädie wurde 1780 vollendet, umfaßte mit den Tafeln und Registerbänden 35 Bände in Folioformat und erschien in einer rasch vergriffenen Auflage von 4250 Exemplaren.

Eine geeignetere Kraft konnte sich Diderot zum Mitverfasser nicht wählen als D'Alembert, der auf Grund seiner genialen mathematischen Arbeiten und der glänzenden Diktion seiner Schriften schon mit 25 Jahren Adjoint der Pariser Académie des Sciences geworden war und durch seine weltmännische Ruhe und versöhnliche Ausdrucksweise den Anschein der Aufreizung gegen die bestehenden kirchlichen und staatlichen Mißstände selbst in seinen kühnsten und radikalsten Gedanken zu verhüllen verstand. In seinen Briefen jedoch erkennt man den mutigen Geistesstreiter, der, wenn er auch keine Kampf- und Apostelnatur war, doch die Despotie der Kirche, den Fanatismus und die Unduldsamkeit stets mit Schärfe bekämpft hat. Diese Eigenschaften, zu denen noch die Ehrbarkeit seines Charakters und seiner Lebensführung kam, stempelten ihn zu dem eigentlichen Wortführer der Enzyklopädisten. Von den Schriften dieser Aufklärungsphilosophen, die man heute viel zu wenig liest, wird man in einen unfreiwilligen Bannkreis gezogen, weil unzählige Fäden aus ihrer Gedankenwelt zu den Anschauungen und Kämpfen unserer Zeit hinüberführen.

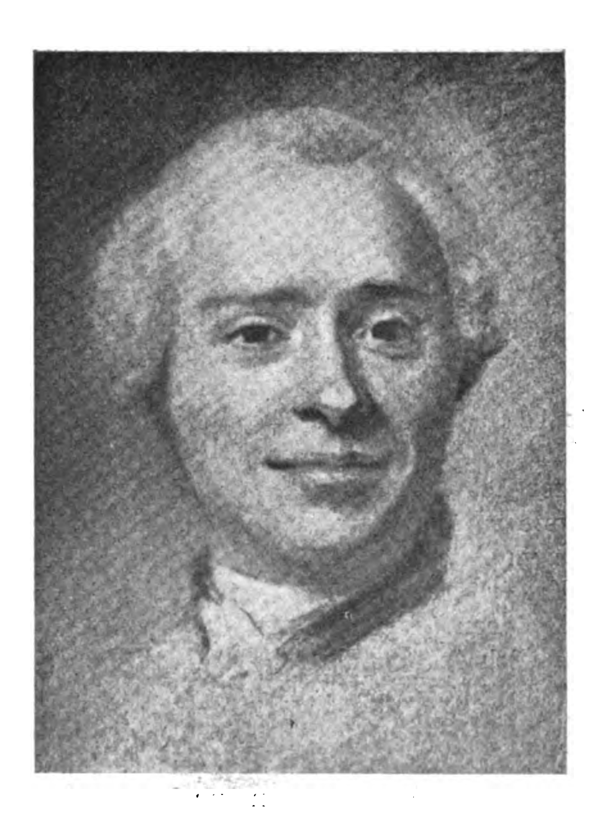
Während Diderot sich der Mitarbeiterschaft der bedeutendsten Schriftsteller und Fachmänner seines Vaterlandes versicherte, das Material sammelte, in der Kunst-Kritik selbst als die erste französische Autorität galt und, wie erzählt wird, sich als Arbeiter in Fabriken anwerben ließ, um ihre Produktionsgeheimnisse und die Technik ihrer Maschinen in seinen Artikeln schildern zu können, war D'Alembert mit seiner mathematisch geschulten Denkweise und

[1]) Siehe D'Alembert, Einleitung in die französische Enzyklopädie von 1751 (Discours préliminaire), herausgegeben und erläutert von Dr. Eugen Hirschberg. Philosophische Bibliothek No. 140a u. b. Leipzig, Verlag von Felix Meiner. Seite 141 bis 155.



objektiv scharfen Logik der Systematiker, der Ordner des ungeheuren Materials. Nebenher lieferte er für das gemeinsam unternommene Werk eine sehr große Anzahl von Artikeln seines Spezialgebietes der reinen und physikalischen Mathematik, sowie noch eine Menge anderer Artikel, von denen der über „Genf" im 7. Bande den berühmten Briefwechsel mit Rousseau über den Nutzen des Schauspiels hervorrief und einen Sturm der Entrüstung in den Lagern der katholischen und protestantischen Orthodoxie entfesselte.

Für alle Zeiten ist D'Alemberts Name an die ausgezeichnete Vorrede zur Enzyklopädie geknüpft, den „Discours préliminaire", den die Franzosen zu den klassischen Werken ihrer Literatur zählen, und der ihm von seinen Kollegen, wie auch von Fernstehenden begeisterte Glückwünsche eintrug. Voltaire schreibt ihm: „Je vous regarde comme le premier écrivain du



siècle". Diese glänzende Einleitung hat der Enzyklopädie gleichsam die Tonart vorgezeichnet, und ungeachtet mancher Angriffspunkte, die sie der wissenschaftlichen Kritik heute bietet, besteht ihr unbestreitbarer Vorzug darin, daß hier im Gegensatz zu dem zopfigen Stil des bisherigen Gelehrtentums zum ersten Male versucht wird, in klassischer, auch den Nichtgelehrten verständlicher Sprache und unter möglichster Vermeidung der Terminologie, die die philosophischen Schriften so oft überwuchert, eine vielleicht unhistorische, aber im ganzen wundervoll natürliche Schöpfungsgeschichte der Künste und Wissenschaften zu geben. Daneben wird der Reiz der Darstellung durch eine Fülle von Lebensweisheit, durch die Abgeklärtheit der Betrachtungen, durch die jedem Gedanken angepaßte Sprache, durch den geistreichen Spott über die Zopfgelehrten und durch manche Seitenhiebe auf die Gewohnheiten der zeitgenössischen Schriftsteller und auf die damaligen Kulturzustände erhöht. Gewiß ist, daß ein so klarer

und anschaulicher Grundriß der Geisteswissenschaften noch nie zuvor veröffentlicht wurde.

Was die Weltanschauung D'Alemberts betrifft, so fußte er, obgleich in der Descartischen Schule aufgewachsen, völlig auf der alle seine Zeitgenossen beherrschenden Philosophie Lockes. Seine „Idées directes“ und „Idées réfléchies“ entsprechen den „sensations“ und „reflexions“ bei Locke. In seiner Auffassung des Staatswesens stimmt D'Alembert mit Hobbes überein, daß der Staat zum Schutze der Bürger, zur Abwehr ihres triebartigen Eigennutzes (homo homini lupus) und zur Verhütung des Krieges aller gegen alle benötigt sei. In seiner Lebensphilosophie erblickt er gleich Pyrrho und der epikuräischen Schule das höchste Gut in der Befreiung vom Schmerz und in der Erhaltung des Gleichgewichts im Gemüte. Man kann ihn selbst als einen Epikuräer im edelsten Sinne dieses Wortes bezeichnen. Zugleich war er eine religiös angelegte Natur. In seinen späteren Jahren wurde seine Abneigung gegen alle metaphysische Mystik so groß, daß auch seine Gottgläubigkeit dem vollsten Zweifel erlag. Indes konnte seine fortschreitende Erkenntnis ihn zwar dem Dogmen- und Offenbarungsglauben seiner früheren Jahre entfremden, aber nicht dem Materialismus Diderots in die Arme führen. Die materialistische Moral bot ihm keine Befriedigung seines religiösen Bedürfnisses. Selbst als er im reifen Alter den Verzicht auf die Lösung der letzten Fragen der Naturerkenntnis als das einzige klägliche Endresultat seines ganzen Denkerlebens bezeichnete und er die Berechtigung des Skeptizismus und einer materialistischen Auffassung der Seele schließlich zugeben mußte, neigte er zwar zu pantheistischen Anwandlungen, aber keineswegs zu dem Atheismus Diderots.

In erkenntnistheoretischer Beziehung ist D'Alembert, wie ihn Dilthey im Sitzungsbericht der Berliner Akademie vom 1. Mai 1890 bezeichnet hat, der Vater des Positivismus, d. i. des philosophischen Standpunktes, der allen Systemen und metaphysischen Spekulationen abhold ist, weil sie zur Mystik und zum Aberglauben, nicht aber zur Erkenntnis führen, und der sich bemüht, die Erscheinungen, deren Wirkungen wir nur an den sinnlichen Erfahrungen, nicht in ihren inneren Vorgängen erfassen können, als positive Tatsachen wissenschaftlich festzustellen und ihren erkennbaren Zusammenhang aufzuklären. Newtons Zuruf: „Hüte dich vor der Metaphysik“ ist auch sein Losungswort; deshalb vermeidet er alle unfruchtbaren Betrachtungen über den Zusammenhang von Leib und Seele, Seele und Außenwelt, die, weil unbeweisbar, für die Erforschung der Natur keinen praktischen Nutzen haben. Der Positivismus stellt sich die große Aufgabe, die von den Forschern empirisch gefundenen und mathematisch bewiesenen Naturgesetze, sowie die verwirrende Fülle der Erscheinungen auf möglichst einheitliche Grundprinzipien zurückzuführen, sich aber dabei auf die Erkennungsgrenzen des menschlichen Geistes zu beschränken. „Für den, der das Weltall von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus erfassen könnte, würde es — wenn der Ausspruch gestattet ist — nur eine einzige Tatsache und eine einzige große Wahrheit bedeuten.“ Leider ist unser Erkenntnisvermögen noch weit von diesem Ziele entfernt. „Das Universum ist — so lautet eine andere Stelle — wie ein ungeheurer Ozean, auf dessen Oberfläche wir einige kleinere oder größere Inseln bemerken, deren Zusammenhang mit dem Festlande uns verborgen ist.“

Diese kritische Begrenzung der Aufgaben der Philosophie auf das menschliche Erkenntnisvermögen, ferner seine Betrachtungen über Raum und Zeit, die

wie eine Vorahnung der Kantschen Anschauungsformen klingen, und endlich die entschiedene Ablehnung aller rationalistischen Beweise für das Dasein Gottes lassen D'Alembert als den Vorläufer Kants erscheinen.

Eine Ergänzung des „Discours préliminaire“ bildet der fesselnd geschriebene „Essai sur les Eléments de philosophie“, den er auf Wunsch Friedrichs des Großen durch 16 „Eclaircissements“ erweitert hat, und in dem er die erkenntnistheoretischen Grundlagen aller Einzelwissenschaften untersucht. Der Mathematik, die er als seine Fachwissenschaft, wie begreiflich, sehr hoch schätzt, aber nicht überschätzt, erkennt er in seinen späteren, sehr schönen Ausführungen des „Discours préliminaire“ nur soweit einen praktischen Wert zu, als sie sich auf die Erfahrungswissenschaften übertragen läßt. In meisterhafter Weise spricht er über die richtige Bemessung des Wertes und Umfanges der Mathematik, über die Bedingung ihrer Evidenz, über ihre Grundlage und Beschränkung und wirft dabei die feinsinnige Frage auf, ob derjenige, welcher sagt: $2+2$ sind 4, eine Erkenntnis mehr hat als derjenige, der sich begnügt, zu sagen: $2+2$ machen $2+2$. Aber sie ist ihm jedenfalls die höchste Wissenschaft, weil sie in ihren Resultaten nie irren, also in der Erkenntnis der Wahrheit nur gewinnen und nie verlieren kann. Deshalb auch seine Verehrung für die Astronomie, die auf mathematischen Berechnungen beruht, und ferner seine Vorliebe für die Theorie der Musik, weil die Regeln der Harmonie auf mathematische Gesetze sich gründen.

Wir haben in diesem kurzen Abriß den Ausführungen über den Positivismus einen größeren Umfang einräumen zu sollen geglaubt, weil er die Weltanschauung ist, die den Fortschritt der Menschheit allein durch die Wissenschaft zu fördern bestrebt und bestimmt ist. Gerade die Naturwissenschaft hat, nachdem sie in ihrem machtvollen Vorwärtsdringen, trotz staunenerregender Erfolge, vor Schranken angelangt ist, die sie auch mit allen gewonnenen Hilfsmitteln nicht zu übersteigen vermag, die Frage nach den letzten Ursachen der Erscheinungen und dem letzten Zusammenhang der Dinge nur noch eindringlicher dem Nachsinnen aller Denkenden ausgeliefert und die philosophische Neigung, die nun einmal dem metaphysischen Bedürfnis der Menschen entspricht, neu belebt. „Es scheint — wie der Übersetzer in seinem Vorwort ausführt — eine Renaissance der Philosophie anzuheben, die sich aber, wie wir glauben, nicht auf der Grundlage metaphysischer Systeme, sondern des Positivismus und der immer größeren, freilich auch immer langsameren Vertiefung der Naturerkenntnis und ihrer soziologischen Probleme vollziehen und des idealistischen Einschlages nicht entbehren wird.“ In dem Wirbel der politischen Ereignisse nach Eintritt der französischen Revolution und in dem Wandel der philosophischen Strömungen, insbesondere durch die überspannte Begriffs-Dialektik Hegels, hat die positivistische Philosophie D'Alemberts sich ein Jahrhundert lang nicht die berechtigte Geltung verschaffen können, ihre Lebenskraft aber in dieser Zeit nicht eingebüßt. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts ist sie mehr und mehr als diejenige Geistesrichtung anerkannt worden, die am besten geeignet erscheint, nicht bloß die Wissenschaften, sondern auch alle Betätigungen des praktischen und politischen Lebens mit philosophischem Geiste zu durchdringen. Der moderne Monismus unter der Führung von Ernst Häckel und Wilhelm Ostwald ist in gerader Linie die Fortentwicklung des von d'Alembert begründeten und von Auguste Comte systematisierten Positivismus, der ohne die hypnotische Übertragung eines Autoritätsglaubens, sei es seitens der

Kirche mit ihren starren Offenbarungsdogmen oder der als Besitzrecht beanspruchten Wahrheiten seitens metaphyischer Philosophie-Systeme, lediglich durch wissenschaftlich-kritische Forschung der Wahrheit immer näher zu kommen und die Menschheit hinaufzupflanzen strebt.

D'Alembert teilt mit allen Enzyklopädisten das tragische Schiksal, daß sie die Morgenröte der neuen Zeit, die Verwirklichung ihrer Ideale vorbereiten, jedoch nicht erleben durften. Keiner von ihnen war Zeuge der französischen Revolution, die den Menschen das Selbstbestimmungsrecht und das Recht der eigenen Persönlichkeit gebracht und sie von den letzten Eierschalen der mittelalterlichen Scholastik befreit hat, die mit Hilfe der staatlichen Macht, der unerbittlichen Inquisition und der unduldsamen Geistlichkeit der Menschheit fast das Denken selbst verboten hätte, Unter der Leitung dieser Philosophen wäre die französische Revolution von 1789 wahrscheinlich auch nicht zu der Blutorgie des leidenschaftlich aufgewühlten Volkes ausgeartet, wenn auch solche mächtigen Umwälzungen nach dem Ausweis der Geschichte gemeiniglich nicht mit Rosenwasser gemacht werden. Wir müssen jene tapferen Geisteskämpfer als die Bahnbrecher der neuen Zeit feiern, die uns die Freiheit des wissenschaftlichen Forschens gesichert und dadurch ermöglicht haben, auf Grund einer tieferen Naturerkenntnis zu einer neuen, immer wahreren Weltanschauung zu gelangen. Das soziale Staatsideal, zu dem wir uns jetzt seit ungefähr einem Menschenalter bekennen und in seinen Anfängen praktisch verwirklichen, haben jene Männer uns gelehrt, und wir wollen diese kurze Abhandlung mit der hoffnungsvollen Prophezeiung des großen Weisheitslehrers D'Alembert schließen, daß die fortschreitende Aufklärung, ungeachtet zeitweiser Verdunkelung durch äußere rückfällige Einflüsse, ihre Leuchten unaufhaltsam aufstecken wird. [1])

Kinematographische Studiengesellschaft E. V. zu Berlin Treptow-Sternwarte

Eine Kinematographische Studiengesellschaft E. V. ist am 2. Februar 1913 im Hörsaal der Treptow-Sternwarte unter zahlreicher Beteiligung von Gelehrten und Interessenten begründet worden. Der engere Vorstand wurde wie folgt zusammengesetzt:

Dr. F. S. Archenhold, 1. Vorsitzender
Prof. Dr. Eberlein, derzeitiger Rektor der tierärztlichen Hochschule zu Berlin, 2. Vorsitzender

[1]) Herr Dr. Eugen Hirschberg stellt uns vorstehende Skizze zur Verfügung, die nach seinem Buche gefertigt ist. Die philosophischen und biographischen Erläuterungen nehmen teilweise fast den Charakter kurzer Abhandlungen an und enthalten eine Fülle wertvoller Belehrung für das Verständnis jener geistreichsten Epoche der modernen Geschichte. In gebotenen Umrissen behandeln sie alle bedeutenden Männer der neueren Philosophie mit ihren Systemen von Descartes bis Kant, bisweilen mit kurzen Hinweisen auch auf den heutigen Standpunkt der wissenschaftlichen Anschauungen. Mangels jeder philosophischen Propädeutik in unseren höheren Lehranstalten war es eine dankenswerte Aufgabe des Übersetzers des „Discours préliminaire", mit diesem „Prunkstück akademisch-populärwissenschaftlicher Darstellung", wie Dr. R. Salinger in der Besprechung des Buches sich ausdrückt, den Philosophiebeflissenen, wie auch weiteren philosophisch interessierten Kreisen eine brauchbare Einführung in die Philosophie und eine vollständige Übersicht über ihren Entwicklungsgang von Bacon bis zur neueren Zeit in die Hand zu geben. Die Redaktion



Geheimer Regierungsrat und Geh. Hofrat O. Grimm, 1. Schatzmeister
Schatullenverwalter S. M. des Deutschen Kaisers Dr. C. von Martius, 2. Schatzmeister
Dr. Meseritzer, 1. Schriftführer
Dr. Regener, 2. Schriftführer
General-Direktor Borzikowski, Beisitzer

Der weitere Ausschuß soll aus verschiedenen Abteilungen bestehen und ist in der Bildung begriffen.

Wir geben aus den Statuten, die in der Begründungsversammlung angenommen sind, einen Auszug wieder und bemerken noch, daß die Kinematographische Studiengesellschaft in das Amtsgericht zu Berlin als gemeinnütziger Verein eingetragen ist.

Aufgaben und Ziele

Die Gesellschaft bezweckt, die Herstellung von wissenschaftlichen Unterrichts- und Kulturfilms zu fördern, sowie die Veredelung der Volksunterhaltungsfilms herbeizuführen. Die Erreichung dieser Ziele wird angestrebt durch:

1. Aufstellung von Richtlinien für die einzelnen Spezialgebiete seitens der betreffenden Fachmänner und Ausarbeitung geeigneter Filmmotive. Es soll die Herstellung der Films den Fabrikanten überlassen bleiben. Nur in Ausnahmefällen, in denen die Fabrikanten die Herstellung der Films wegen zu geringer Aussicht auf genügenden Absatz ablehnen, kann die Gesellschaft solche auf eigene Kosten anfertigen lassen.

2. Die Anlegung eines Filmarchivs, das einen Überblick über die wertvollen Aufnahmen auf den genannten Gebieten geben soll.

3. Die Begründung eines kinematographischen Museums, das alles Wissenswerte über die bisherige Entwicklung der Technik und den jeweiligen Stand dieses Faches enthalten soll (eine Apparatensammlung, Bücherei u. a.). Eine ständige Ausstellung der neusten Erfindungen soll damit verbunden sein.

4. Veranstaltung regelmäßiger Vorführungen mit erläuternden Vorträgen für die Mitglieder.

5. Errichtung einer Auskunftsstelle zur Orientierung über die Beschaffung des vorhandenen Filmmaterials und Beratung von Korporationen, Vereinen und Privaten in allen kinematographischen Fragen.

6. Die Errichtung einer Studienanstalt für die Lösung von fachwissenschaftlichen Fragen, die der Förderung der Kinematographie und ihren Hilfswissenschaften dienen und von Einzelpersonen nicht in Angriff genommen werden können. Auch sollen durch Aussetzung von Preisen und Gewährung von Stipendien die Studien einzelner Personen und Anstalten wie überhaupt alle Unternehmungen gefördert werden, die der Hebung und Veredelung der Kinematographie dienen.

Mitgliedschaft

Mitglieder des Vereins können Personen beiderlei Geschlechts, sowie Vereine, Behörden und Körperschaften werden.

Die Mitglieder setzen sich zusammen aus zahlenden, lebenslänglichen, stiftenden und Ehrenmitgliedern. Letztere können wegen ihrer Verdienste um den Verein oder die Kinematographie von der Hauptversammlung ernannt werden. Sie genießen alle Rechte der Mitglieder.

Beiträge

Das Vereinsjahr läuft vom 1. Januar bis 31. Dezember.

a) Zahlende Mitglieder entrichten ein einmaliges Eintrittsgeld von 3 Mk. und einen Mindestbeitrag von 10 Mk. jährlich. Weitere Familienangehörige zahlen 5 Mk. jährlich. Vereine, Behörden und Körperschaften können Ermäßigungen erhalten.

b) Lebenslängliche Mitglieder zahlen einen einmaligen Mindestbeitrag von 200 Mk.

c) Stiftende Mitglieder zahlen einen einmaligen Mindestbeitrag von 500 Mk., genießen auf Lebenszeit alle Rechte und erhalten auf Wunsch für zwei Familienmitglieder Eintrittskarten zu allen Veranstaltungen des Vereins.

d) Ausschußmitglieder werden vom Vorstand gewählt und von der Hauptversammlung bestätigt.

e) Ehrenmitglieder sind von den Beiträgen befreit.

Beitritt

Beitrittserklärungen sind an ein Vorstandsmitglied des Vereins zu richten.

Der engere Vorstand hat in seiner letzten Sitzung beschlossen, daß jeden Donnerstag von 3 bis 6 Uhr in Berlin Filme für Universitätszwecke, höhere Lehranstalten und Schulen wie auch Naturaufnahmen, die für veredelnde Volksbelehrung geeignet sind, vorgeführt werden. Zu diesem Zwecke werden alle Gelehrte, welche Negative von solchen Filmen besitzen, gebeten, Abzüge von denselben der Kinematographischen Studiengesellschaft, Treptow-Sternwarte, zur Verfügung zu stellen. Die Vorführungen, die unter Leitung des Vorstandes stattfinden, bieten auch gleichzeitig den Interessenten Gelegenheit, solche Filme zu bestellen. Die Übermittelung solcher Bestellungen geschieht durch die K. St. kostenlos. Auch die Vorführungen sind frei. Die gesamten Kosten eines Musterapparates und der sonstigen Einrichtungen dieser Vorführungen werden von der K. St. getragen. Alle die Filme, welche im Archiv der K. St. und der Treptow-Sternwarte sich befinden, können jederzeit dortselbst besichtigt werden.

Die Erzeugnisse des Filmmarktes, zu denen auch wissenschaftliche Aufnahmen gehören, sind bisher noch nicht katalogisiert. Keine Firma hat bisher ein genaues Verzeichnis ihrer Aufnahmen auf diesen Gebieten aufgestellt. Da gilt es einzugreifen, ehe die Arbeit des Sichtens und Ordnens zu spät wird. Die Zeit drängt dazu, einen Katalog in Zettelform über die Erscheinungen der wissenschaftlichen und kulturhistorischen Filme anzulegen. In Erkenntnis der Bedeutung dieser Angelegenheit hat die K. St. die Lösung dieser für die ganze Kinobewegung bedeutungsvollen Frage sofort in Angriff genommen, zumal eine solche gut durchgearbeitete umfassende Auskunftei unbedingt notwendig ist, und diese Arbeit wegen der damit verbundenen großen Kosten von einem Einzelnen nicht ausgeführt werden kann. Dieser Zettelkatalog soll alle Filmaufnahmen enthalten, die auf dem Gebiete der Wissenschaft und Technik und für Lehrzwecke hergestellt sind, eine genaue Beschreibung der Filme geben und diese nach der Materie ordnen. Länge, Erscheinungsort, Bezugsquelle usw. sollen auch angegeben werden. Es sind bereits staatliche und städtische Behörden, Korporationen, Vereine usw. der K. St. beigetreten. Wir bitten alle Interessenten sich der Kinematographischen Studiengesellschaft E. V. (Postadresse: Berlin-Treptow-Sternwarte) bald anzuschließen.



Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1913

Von Dr. F. S. Archenhold

Ueber die räumliche Bewegung der Praesepe

Durch die genauen Ortsbestimmungen der Sterne in Verbindung mit der Feststellung ihrer Radialgeschwindigkeit sind wir heute in der Lage, schon von vielen hunderten von Gestirnen die räumliche Bewegung feststellen zu können.

Von ganz besonderem Interesse ist jedoch, ganze Sterngruppen, sogenannte Sternhaufen, in ihrer gemeinsamen Bewegung im Raume kennen zu lernen. So wissen wir, daß die Hauptsterne der Plejadengruppe, Elektra, Alkyone und Atlas, sich in gleicher Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit im Raume bewegen.

Soeben veröffentlicht K. Schwarzschild in den A. N. 4681 neues Material über die räumliche Bewegung der Praesepe, eines Sternhaufens, der in dem kleinen unscheinbaren Sternbilde, dem Krebs, liegt und „Krippe“ genannt wird.

Dieser Sternhaufen erscheint dem bloßen Auge als ein Nebelfleck, der sich um den Stern ε im Krebs gruppiert. Schon ein kleines Fernrohr zeigt in diesem Sternhaufen deutlich etwa 41 Sterne, die nicht heller als 7. Größe sind und daher nur in ihrer Gesamtheit den Eindruck einer nebligen Lichtmasse hervorrufen. Schur hat früher durch Vermessung der Praesepe die physische Zusammengehörigkeit durch Bestimmung einer gemeinsamen Eigenbewegung festgestellt.

Es fiel Prof. Hertzsprung und Schwarzschild bei gemeinsamer Betrachtung der Bossschen Bestimmungen der Eigenbewegungen von 10 Sternen der Praesepe auf, daß die Bewegung dieser Praesepe-Sterne mit der der Hyaden-Sterngruppe gleich gerichtet sein müßte. Sie haben beide fast gleich große Geschwindigkeit und Richtung ihrer räumlichen Bewegung.

Ob die Uebereinstimmung der beiden Sterngruppen so eng ist, daß man an physische Zusammengehörigkeit beider im Spektralcharakter verwandter Sterngruppen wird glauben müssen, oder im Gegenteil eine Verschiedenheit beider Bewegungen bestimmt vorhanden ist, wird erst durch weiteres Material von Radialgeschwindigkeiten, besonders aber durch eine schärfere Kenntnis der Eigenbewegung der Praesepe sich entscheiden lassen.

Die Sterne

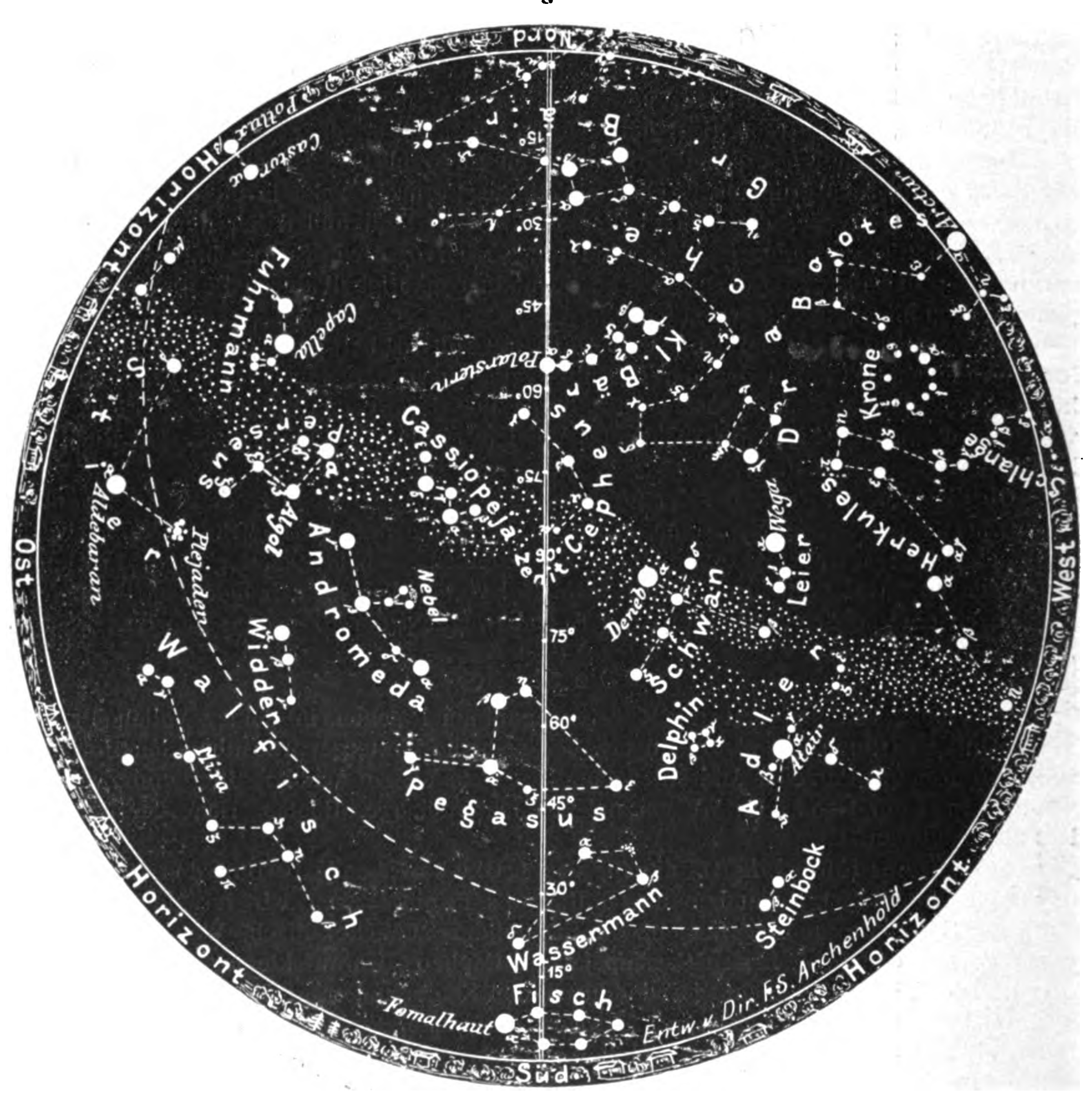
Im Monat Oktober erstrahlt der Sternenhimmel schon in seiner vollen Pracht. Bereits in den frühen Abendstunden erheben sich die Wintergestirne über den Horizont. Neben Fuhrmann, Perseus, Andromeda und Pegasus stehen Widder, Stier und Zwillinge schon in größerer Höhe. Im Westen neigen sich Schlange, Bootes, Haar der Berenice dem Horizonte zu.

Auf unserer Karte (Fig. 1), die für den 1. Oktober abends 10 Uhr, den 15. Oktober abends 9 Uhr, den 1. November um 8 Uhr u. s. f. gilt, sehen wir im Meridian, vom südlichen Horizonte aus angefangen, die Sternbilder südlicher Fisch, Wassermann und Pegasus. Um den Zenit lagern Cassiopeja und Cepheus, worauf kleiner und großer Bär folgen. Die Milchstraße geht gerade durch den Zenit und trägt nicht unwesentlich zu dem herrlichen Anblick eines klaren Oktobersternhimmels bei. Von auffallenden Sternen finden wir im Süden Fomalhaut, das „Maul des Fisches“, einen Stern 1. Größe, der besonders hell erscheint, da in seiner Nähe nur schwächere Sterne stehen. Er erhebt sich aber nie mehr als nur wenige Grade über den Horizont. Dagegen steht μ im Cepheus hoch am Himmel. Das Sternbild Cepheus kommt neben dem kleinen Bären dem Nordpol am nächsten. μ Cephei fällt weniger durch seine Helligkeit, sein Licht schwankt zwischen 4. und 5. Größe, als durch seine intensiv rote Farbe auf, die ihm von Herschel den Namen „Granatstern“ eingetragen hat. Gelbrot leuchtet β im Pegasus, der unregelmäßig zwischen 2,2. und 2,7. Größe schwankt, womit auch ein Farbenwechsel verbunden ist. Er hat in 80″ Abstand einen schwachen Begleiter 11. Größe. Der Stern Markab, der 2. Größe ist, und Algenib, 3. Größe, bildet zusammen mit β, auch Scheat genannt, ein

rechtwinkeliges Dreieck, das durch α der Andromeda, auch einen Stern 2. Größe, zu einem beinahe quadratischem Viereck ergänzt wird. Noch zwei andere Sterne 2. Größe weist das Sternbild der Andromeda auf und zwar β oder Mira und γ oder Alamak. α und γ sind Doppelsterne und zwar sehen wir in ihnen je einen Vertreter der beiden Hauptarten, die wir bei Doppelsternen unterscheiden müssen. α stellt mit seinem scheinbaren Begleiter 11. bis 12. Größe den Typus eines optischen Doppelsternes dar, da der Begleiter

Der Sternenhimmel am 1. Oktober 1913, abends 10 Uhr

Fig. 1



(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

an der Eigenbewegung des Hauptsternes nicht teilnimmt, während γ ein physischer Doppelstern ist. Der Hauptstern ist goldgelb, der Begleiter, 6. Größe, blau. Dieser ist wieder ein Doppelstern, dessen Komponenten um den gemeinsamen Schwerpunkt kreisen.

An das Sternbild der Andromeda schließt sich der Perseus mit dem kurzperiodischen veränderlichen Stern Algol. Seine größte Helligkeit, 2. bis 3. Größe, die er zwei Tage und 12 Stunden unverändert beibehält, sinkt in wenigen Stunden bis zur 4. Größe herab,

um etwa nach 7 bis 8 Minuten des Minimums wieder zur alten Helligkeit im Laufe einiger Stunden anzuwachsen. Sein Licht ist heute weiß, während noch im 10. Jahrhundert der persische Astronom Al Sufi ihn mit Antares, Aldebaran und anderen entschieden roten Sternen als gleichfarbig bezeichnet.

Am nordöstlichen Horizont ist auf unserer Karte das Tierkreisbild der Zwillinge gerade emporgestiegen. Castor, ein Stern 2. Größe, ist ein Doppelstern mit einem Begleiter 4. Größe, einer der schönsten Doppelsterne, die schon mit kleineren Fernrohren zu sehen sind. Auch Pollux hat mehrere Begleiter. Im Stier leuchtet der rote Aldebaran, ein heller Stern 1. Größe und auch ein Doppelstern, sowie die Gruppe der Plejaden, unter denen sich mehrere Doppelsterne befinden. Alkyone, ein Stern 3. Größe, hat sich als ein vierfaches System erwiesen. Am westlichen Himmel erstrahlt das schöne Sternbild des Schwanes mit dem hellen Deneb, 1,6. Größe, und dem prachtvollen Doppelstern Albireo, sowie das des Adlers mit Atair, 1,2. Größe. Zu diesen beiden Sternen 1. Größe gesellt sich die Wega in der Leier, die sogar noch heller als 1. Größe und zwar 0,4. Größe ist. Alle drei bilden ein deutliches spitzwinkeliges Dreieck. Der Bootes ist auf unserer Karte bereits zum Teil unter dem Horizont verschwunden. In den ersten Abendstunden sendet uns sein hellster Stern Arktur, 0,3. Größe, sein Licht noch zu.

Der Lauf von Sonne und Mond

Die Sonne (Feld $12^1/_2{}^h$ bis $14^1/_4{}^h$), deren Stand am 1., 15. und 31. Oktober in unsere Karte 2b eingetragen ist, hat den Äquator nunmehr überschritten und nähert sich ihrem niedrigsten Stande. Die Tageslänge nimmt täglich um 4 Minuten ab. Am 31. des Monats erreicht die Sonne nur noch eine Höhe von $23^1/_2{}^0$, die bis zur Wintersonnenwende am 22. Dezember auf $14^1/_2{}^0$ herabsinkt. Auf- und Untergangszeiten am 1., 15. und 31. Oktober gibt die nachstehende Tabelle an:

Sonne		Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Oktober	1.	— 3° 2′	6^h 8^m morgens	5^h 43^m nachm.	$34^1/_2{}^0$
-	15.	— 8° 23′	6^h 32^m -	5^h 11^m -	29^0
-	30.	— 14°	7^h 1^m -	4^h 37^m -	$23^1/_2{}^0$

Der Mond ist von 2 zu 2 Tagen mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 2a und 2b eingetragen, und zwar ist sein Stand um die Mitternachtszeit gebracht. Die Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

Erstes Viertel: Oktober 7. $2^3/_4{}^h$ nachts. Letztes Viertel: Okt. 22. $11^3/_4{}^h$ abends.
Vollmond: - 15. 7^h morgens. Neumond: - 29. $3^1/_2{}^h$ nachm.

Im Monat Oktober ist nur eine Sternbedeckung für Berlin zu verzeichnen:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Okt. 14.	ε Piscium	4,2	0^h 58^m	+ 7° 25′	8^h 29^m,4 abends	94°	9^h 24^m,8 abends	194°	Mond im Meridian 11^h 36^m abends

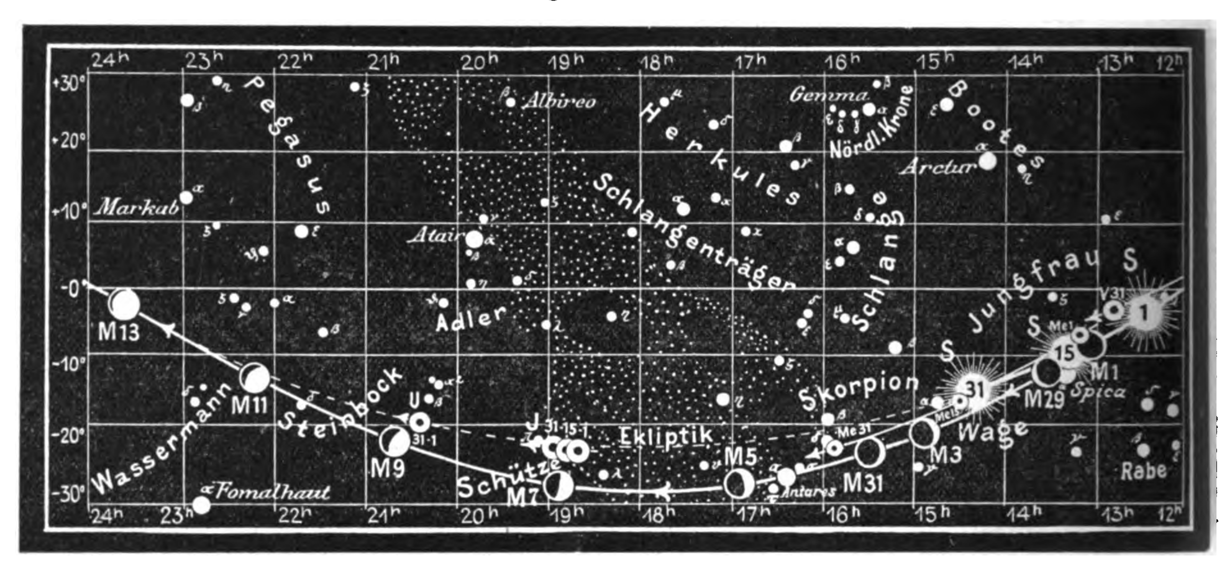
Die Planeten

Merkur (Feld $13^1/_4{}^h$ bis 16^h) bleibt unsichtbar. Sein Durchmesser, der zu Anfang des Monats 4″,8 betrug, wird am Ende desselben auf 6″,4 gestiegen, während sich seine Entfernung von 207 auf 157 Millionen km vermindert.

Venus (Feld $10^1/_2{}^h$ bis $12^3/_4{}^h$) wird im Oktober täglich kürzere Zeit am Morgenhimmel zu beobachten sein, zuletzt nur noch 2 Stunden. Ihre Sichtbarkeit sinkt dann allmählich bis zum Ende des Jahres auf $^1/_4$ Stunde herab. Am 27. Oktober steht sie in scheinbarer Nähe des Mondes. Ihr Durchmesser, der zu Beginn des Monats nur die verhältnismäßig kleine Größe von 12″,6 besitzt, geht im Laufe des Oktober noch weiter

Fig. 2b

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

bis auf 11″,3 herab, während ihre Entfernung von der Erde von 200 bis auf 222 Millionen km anwächst.

Mars (Feld $6^{1}/_{2}{}^{h}$ bis $7^{1}/_{2}{}^{h}$) kann allnächtlich länger gesehen werden, da seine Sichtbarkeitsdauer bis zum Schlusse des Monats auf $8^{1}/_{4}$ Stunden anwächst. Am 22. Oktober steht er in scheinbarer Nähe des Mondes in etwas tieferer Deklination als der hochstehende Mond. Die Marsscheibe, deren Durchmesser am 1. Oktober 8″,4 beträgt, nimmt an Größe um 2″ zu, während sich die Entfernung im Laufe des Monats um 31 Millionen km verringert. Sie beträgt zuerst 167 und zuletzt 136 Millionen km.

Jupiter (Feld $18^{1}/_{2}{}^{h}$ bis 19^{h}) entfernt sich weiter von der Erde und zwar von 753 bis auf 820 Millionen km. Er kommt auch in immer größere Nähe zur Sonne, sodaß er in der zweiten Hälfte des Monats bei Sonnenuntergang bereits im Meridian steht. Seine Sichtbarkeitsdauer ist wegen seiner südlichen Deklination nur kurz. Sie beträgt zu Anfang nur $3^{1}/_{4}$ Stunden und nimmt noch weiter bis auf $2^{1}/_{2}$ Stunden ab. Sein scheinbarer Polardurchmesser verkleinert sich von 36″,2 am 1. Oktober bis auf 33″,2 am Schlusse des Monats.

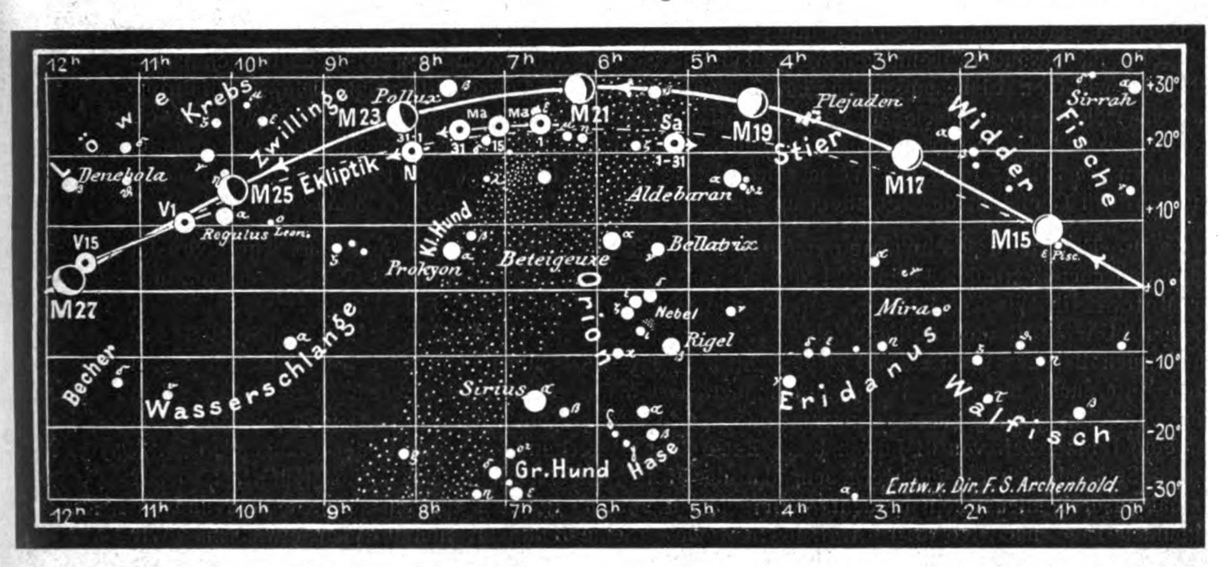
Saturn (Feld $5^{1}/_{4}{}^{h}$) ist rückläufig, befindet sich aber noch in dem gleichen Sternbilde des Stiers, wie zu Beginn des Jahres und wird auch noch bis zum Schlusse desselben darin verbleiben. Seine ganze scheinbare Fortbewegung beträgt im Jahre nur $15^{1}/_{2}{}^{0}$. Er geht immer früher auf, sodaß er während des ganzen Monats Oktober sehr günstig zu beobachten ist. Die Dauer seiner Sichtbarkeit, die anfangs des Monats schon gegen 9 Stunden beträgt, nimmt bis auf $11^{1}/_{2}$ Stunden zu. Der Ring, dessen südliche Fläche wir jetzt zu sehen bekommen, ist weit geöffnet und öffnet sich bis zum Dezember noch immer mehr. Saturn bietet in unserem großen Treptower Fernrohr einen wunderbaren Anblick dar, so daß die jetzigen günstigen Beobachtungsbedingungen vielen Liebhabern der Sternkunde sehr willkommen sein werden. Der scheinbare Polardurchmesser dieses Riesen unter den Planeten beträgt jetzt 17″,8 und wird am Schlusse des Monats 18″,6 groß sein, da sich seine Entfernung von der Erde von 1294 auf 1234 Millionen km vermindert.

Uranus (Feld $20^{1}/_{2}{}^{h}$), der als ein Sternchen 6. Größe erscheint, steht in einer Entfernung von 2894 Millionen km von uns entfernt, später sogar 2972 Millionen km, ohne daß dadurch sein Durchmesser eine nennenswerte Änderung erfährt. Er ist bis



für den Monat Oktober 1913

Fig. 2a



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

zum 13. Oktober rückläufig und wird von da an wieder rechtläufig, ohne sich aus dem Sternbilde des Steinbocks hinauszubewegen.

Neptun (Feld 8^h) ist 4532 zu Anfang des Monats und am Schlusse 4456 Millionen km von uns entfernt. Er kann nur in großen Fernrohren als Scheibe von rötlicher Färbung gesehen werden.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Oktober	6.	7^h abends.	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
-	19.	10^h -	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
-	22.	2^h nachts.	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
-	27.	9^h abends.	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
-	31.	9^h morgens.	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.

Kleine Mitteilungen

Unsere Doppelbeilage: Eine Sternkarte von Adolf von Menzel. Aus dem Nachlaß des Künstlers Adolf von Menzel hat das Königl. Kupferstich-Kabinet zu Berlin eine bisher nur in diesem einen Exemplar bekannt gewordene „Sternkarte“ erworben, welche wir mit freundlicher Erlaubnis des Herrn Professor Krigar-Menzel und des Kupferstich-Kabinets auf der Doppelbeilage in einer Autotypie für unsere Leser wiedergeben. Eine auf die Sternkarte geschriebene Notiz lautet wörtlich: „Diese Sternkarte nach der sehr schlechten Bleizeichnung eines Professors der Astronomie habe ich lithographiert für einen Herrn Scharrer, während der letzten Krankheit meines Vaters, Ende Dezember 1831. (Am 5. Januar 1832 starb derselbe.) Mit ihr habe ich das erste Geld selbständig verdient. A. M.“ Hieraus geht hervor, daß zur damaligen Zeit die Familie Menzel nur karg mit Gütern gesegnet war. Wegen der Erkrankung seines Vaters mußte Adolf Menzel die Akademie, die er nur kurze Zeit besucht hatte, verlassen, um für sein tägliches Brot Sorge zu tragen. Da Menzel am 8. Dezember 1815 in Breslau geboren ist, war er zur Zeit der Anfertigung dieser „Sternkarte“ 16 Jahre alt. Jedoch schon 2 Jahre später trat Menzel mit 6 eigenartigen lithographischen Blättern unter dem Titel „Künstlers Erdenwallen“ hervor.

W. Scharrer, für den Menzel die „Sternkarte“ angefertigt hat, ist selbst Lithograph gewesen, der mit O. Grimm und Carl Ritter in Verbindung stand. Wir werden später noch weitere Mitteilungen über die Verwendung dieser ersten selbständigen Arbeit von Menzel machen. Aus den „Amtlichen Berichten aus den Königlichen Kunstsammlungen“ Oktober 1909 geht hervor, daß Menzel noch frühere Arbeiten nur in gemeinsamer Tätigkeit mit seinem Vater ausgeübt hat. Im Original

ist die Milchstraße selbst in blauer Farbe ausgeführt. Die „Sternkarte“ hat einen Durchmesser von 42 cm. Eigenartig ist die Bezeichnung: „Große Bär, Kleine Bär, Große Hund, Kleine Hund, Kleine Löwe“. Die künstlerische Ausführung der einzelnen Sterne verrät in dieser frühen Arbeit schon den großen Meister bildlicher Darstellung [1]).

Es ist besonders bemerkenswert, daß diese erste Arbeit von Menzel auch in technischer Hinsicht, wie Gensel besonders anerkannte, außerordentliche Fortschritte zeigt. Die Strichführung ist sehr weich, geradezu elegant geworden. Besonders zart sind die Konturen der Milchstraße gezeichnet, sodaß der Überdruck dieser in blauer Farbe ausgeführten Partie das Erkennen der darunter liegenden Sternbilder in keiner Weise stört. Diese frühe Arbeit trägt somit schon den Stempel der einzigartigen Genialität des Künstlers an sich. Dr. F. S. Archenhold

Die Entdeckung eines neuen Kometen 1913b (Metcalf). Am 3. September wurde von der astronomischen Zentralstelle in Kiel die Entdeckung eines Kometen zehnter Größe gemeldet, den Dr. Metcalf in Winchester Mass. aufgefunden. Er stand bei seiner Entdeckung am 1. September abends 8 Uhr 42 Minuten mittlere Zeit Winchester in Rektascension $6^h\ 50^m$, in Deklination $+ 57^{\circ}\ 0'$ im Sternenbilde des Luchses und zeigte eine langsame Bewegung gegen Norden. Er ist am besten nach Mitternacht sichtbar. Da er circumpolar ist, bleibt er während der ganzen Nacht über dem Horizont. Man glaubte zuerst, den erwarteten periodischen Kometen Westphal gefunden zu haben, der eine Umlaufszeit von 61 Jahren hat. Eine spätere Berechnung aus drei Beobachtungen am 2., 3. und 4. September hat jedoch ergeben, daß der Komet zu den nicht periodischen gehört, also nur einmal unser Sonnensystem besucht. Wir geben hier seine Position für den 25. September und die folgenden Tage nach Kobold (A. N. 4682) wieder. Seine Helligkeit nimmt noch etwas zu. Wir werden daher im nächsten Heft, wenn er den kleineren Fernrohren auch erreichbar geworden ist, eine Karte über seinen Lauf veröffentlichen.

Stand des Kometen für die Zeit vom September 25. bis 30.

1913	Rektascension	Deklination	1913	Rektascension	Deklination
September 25	$3^h\ 41^m\ 54^s$	$+ 76^{\circ}\ 44',2$	September 28	$1^h\ 42^m\ 38^s$	$+ 77^{\circ}\ 16',6$
26	3 6 0	77 17,7	29	1 0 15	76 40,9
27	2 25 33	77 31,4	30	0 21 36	75 33,3

Der erste Komet des Jahres 1913, Schaumasse 1913a, war am 7. Mai auf der Nizzaer Sternwarte (vergl. „Das Weltall“ Jg. 13 Heft 16), die von einem Gönner der Astronomie, Bischofsheim, begründet worden ist, aufgefunden worden. Dr. F. S. Archenhold

Die Entdeckung eines neuen Kometen 1913c. (Neujmin). Der dritte Komet des Jahres 1913 wurde bei seiner Auffindung am 3. September zuerst für einen kleinen Planeten gehalten, da er weder Schweifansatz noch Hülle zeigte, sondern nur aus einem Kern bestand. Weitere Beobachtungen offenbarten jedoch seine Kometennatur. Er gehört zu den nicht periodischen Kometen und zeigte bereits am 6. September einen kurzen Schweifansatz. Seine Helligkeit ist geringer als die des Metcalf-Kometen. Sie beträgt nur 11. Größe. Seine Position war bei seiner Entdeckung Rektascension $23^h\ 48^m$ und seine Deklination $-0^{\circ}\ 28'$. Er steht in dem Sternbilde der Fische und ist am besten nach Mitternacht zu sehen. Wir geben seinen Ort vom 23. September bis 10. Oktober nach Ebell hier wieder.

1913	Rektascension	Deklination	1913	Rektascension	Deklination
Sept. 23	$23^h\ 40^m\ 47^s$	$+ 5^{\circ}\ 34',8$	Okt. 1	$23^h\ 38^m\ 3^s$	$+ 7^{\circ}\ 21',6$
- 24	40 22	5 50,1	- 2	37 49	7 32,7
- 25	39 58	6 4,7	- 3	37 37	7 43,4
- 26	39 35	6 18,8	- 4	37 26	7 53,7
- 27	39 14	6 32,4	- 5	37 17	8 3,6
- 28	38 54	6 45,4	- 6	37 9	8 13,2
- 29	38 36	6 57,9	- 7	37 3	7 22,4
- 30	38 19	7 10,0	- 8	36 59	8 31,3
			- 9	36 56	8 40,0
			- 10	36 55	8 48,3

Die Helligkeit des Kometen nimmt von 11,8. Gr. auf 12,5. Größe ab. Er rückt anfangs Oktober aus dem Sternbilde der Fische in das des Pegasus. Dr. F. S. Archenhold

[1]) Ich habe bereits früher mit freundlicher Erlaubnis von Menzel in unserer Zeitschrift des Weltall Jahrgang 3 No. 18/19 eine Studie über das Fernglas, das der General-Feldmarschall Moltke im Kriege 1870/71 benutzt hat, bildlich wiedergeben können. Aus den genauen Zahlenangaben dieser Skizze ließ sich feststellen, daß dieses Glas von Moltke äußerst lichtstark war.

Silit, ein neues elektrisches Widerstands- und Heizmaterial für Wissenschaft und Industrie. Silit ist eine Masse, die zwei hervorragende Eigenschaften in sich vereinigt, nämlich eine gute elektrische Leitfähigkeit unter gleichzeitig hoher Feuerbeständigkeit. Diese glückliche Kombination macht das Silit zu einem äußerst wertvollen Produkt und sichert den daraus angefertigten Gegenständen eine ausgedehnte Verwendung für alle möglichen Zwecke in Wissenschaft und Industrie. Nach den Patenten von Dr. Egly werden von der Firma Gebrüder Siemens & Co., Berlin-Lichtenberg, in den verschiedensten Formen feste Körper aus Silizium-Karbid fabrikationsmäßig hergestellt und unter der geschützten Bezeichnung „Silit“ in den Handel gebracht.

Je nach der Anwendung des einen oder anderen der oben erwähnten Verfahren er ält man 3 Gruppen von Silitkörpern, die sich für folgende Zwecke eignen: Silit I als elektrisches Widerstandsmaterial für Dauerbelastung unter Glühtemperatur, insbesondere für hohe Momentbelastung; Silit II als Heizwiderstände für dauernde Glühtemperatur; Silit III als feuerfestes Material, das jeden schroffen Temperaturwechsel verträgt.

Silit I wird verwendet an Stelle der seither gebräuchlichen Drahtwiderstände in Form von Ringen, Röhren, Stäben, wie überhaupt in den verschiedensten Formen und annähernd für jeden gewünschten Widerstand, da die genannten Verfahren es ermöglichen, den spezifischen Widerstand der Silitkörper in weiten Grenzen zu variieren. Abgesehen von der chemischen und physikalischen Überlegenheit gegenüber Drahtwiderständen ist noch, wie Abbildung 1 erkennen läßt, der geringe Raumbedarf der Silitwiderstände hervorzuheben.

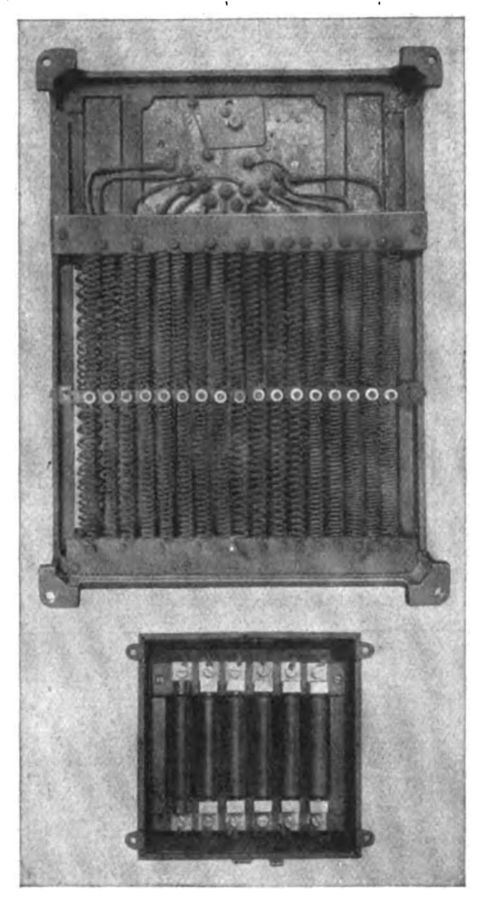


Abb. 1. Vergleich der Abmessungen eines gewöhnlichen Drahtwiderstandes und eines Silitwiderstandes gleicher Leistung

Die Silitkörper der Gruppe II dienen vorzugsweise für elektrische Heizzwecke, da sie Glühtemperaturen bis ca. 1400° vertragen, ohne von dem Sauerstoff der Luft beeinflußt zu werden.

Der spez. Widerstand dieses Materials schwankt nach dem heutigen Stande der Fabrikation zwischen 500 und 20000 bei normaler Temperatur und zwischen 200 und 8000 bei Temperaturen von 1000 bis 1200° und darüber.

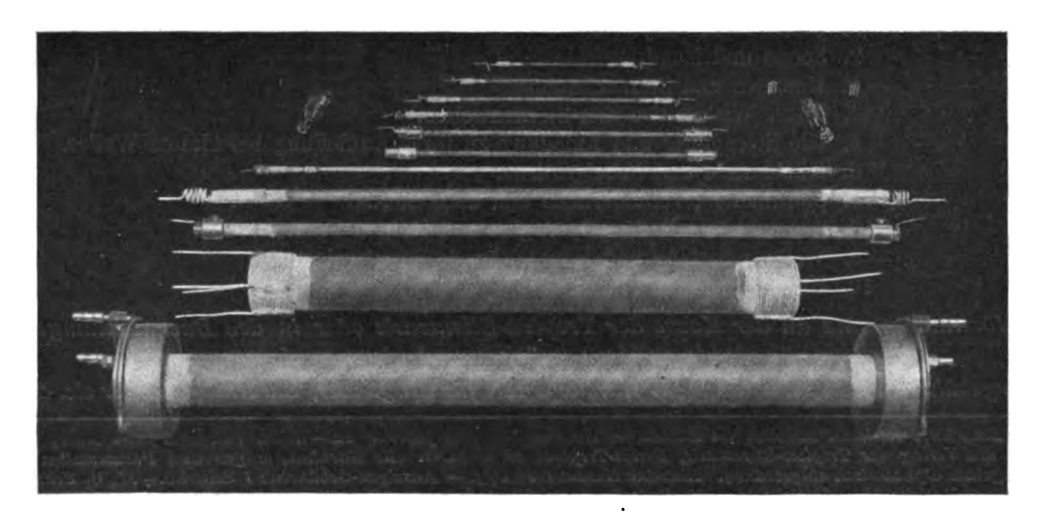


Abb. 2. Silitstäbe und -rohre verschiedener Abmessungen

Einige Ausführungen der Gruppe II in Stab- und Röhrenform mit Kontaktanschlüssen aus versilbertem Eisendraht sind in Abbildung 2 dargestellt. Abbildung 3 veranschaulicht die Art der Stromzuführung und Kontaktkühlvorrichtung für größere Heizrohre. Die Silitkörper der Gruppe III dienen neben der Verwendung als elektrische Leiter unter der Gruppe I vorzugsweise als feuerfeste Körper, die jeden schroffen Temperaturwechsel vertragen, ohne zerstört zu werden. Wegen dieser Widerstands fähigkeit gegen schroffen Temperaturwechsel, ferner wegen der guten Wärmeleitfähigkeit und schließlich wegen der Undurchlässigkeit gegen Gase haben diese Silitkörper Anwendung gefunden als Schutzhüllen für Pyrometer, als feuerfeste Rohre und dergleichen.

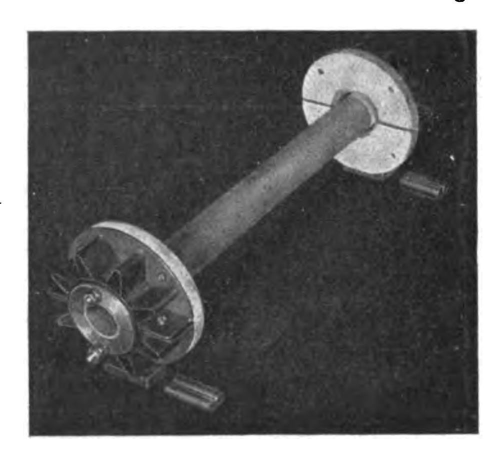


Abb. 3. Silit-Heizrohr

Bei Verwendung von Silit ist es in jedem Falle ratsam, den Zweck anzugeben bezw. mitzuteilen, welche Anforderungen gestellt werden, damit in der so verschiedenartig zusammengesetzten Silitmasse jeweils die richtige Wahl getroffen werden kann.

Versuche mit einigen Silitkörpern werden im Laboratorium der Treptow-Sternwarte auf Wunsch vorgeführt. Die Motoren, die das große Fernrohr bewegen, werden mit Silitwiderständen ausgerüstet.

Dr. F. S. Archenhold

Personalien

Prof. Dr. L. Weinek feiert am 1. Oktober sein 30jähriges Jubiläum als Direktor der K. K. Sternwarte und ordentl. Professor in Prag. Seit Bestehen des „Vereins von Freunden der Treptow-Sternwarte" ist er dessen Ehrenmitglied und diese Zeitschrift verdankt ihm mehrere wertvolle Beiträge.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW. Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

INHALT

Amaftounskys Sonnentheorie

Von Felix Linke

Zu den zahlreichen Sonnentheorien, die bereits existieren und zu denen man je nach den Umständen gelangt, welche physikalische Erscheinungen man zu grunde legt und in den Vordergrund rückt, ist vor einiger Zeit eine neue getreten, die von dem russischen Forscher Amaftounsky stammt. Seine Anschauungsweise beruht auf der Erklärung der Entstehung und Wirkung der Sonnenprotuberanzen. Er geht von der Annahme aus, daß die Sonne ein glühender Gasball sei, in welchem die Temperatur so hoch sei, daß alle Stoffe in ihre Elementarbestandteile zerfallen. Diese Gase stehen unter dem Einflusse der Schwerkraft, und da diese an der Oberfläche der Sonne schon beinahe dreißig mal so groß ist wie auf der Erde, so stehen die tieferen Schichten des Gasballes unter einem ganz gewaltigen Drucke, einem Drucke, der die Gasmassen so stark zusammenpreßt, daß wir sie uns als ganz dick- und zähflüssige Massen vorstellen können.

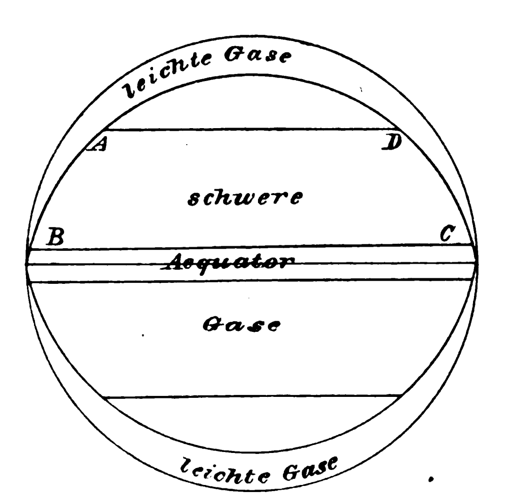
Amaftounsky meint nun, daß die Photosphäre, die lichtaussendende Schicht der Sonnenoberfläche, auch feste und flüssige Teile enthalten müsse, weil sie sonst nicht so viel Licht aussenden könne, wie sie tut, und die Photosphäre sei die Grenze, an der sich die weiter hinaufgelangenden Sonnengase teilweise zu Tröpfchen verdichteten und eine Art Wolkendecke bildeten. Jedenfalls aber ziehen sich die Außenschichten durch die stete starke Abkühlung zusammen und drücken deshalb stark auf die darunter liegenden Schichten, welche dadurch desto stärker erhitzt werden und ihrerseits sich nunmehr ausdehnen oder es wenigstens versuchen müssen. Die Ausdehnung kann aber nur nach der Oberfläche zu stattfinden, und daher kommt es, daß fortwährend Gas- und Dampfausbrüche aus der Photosphäre erfolgen. Die ausbrechenden Gasmassen sind aber viel heißer als die durchbrochenen Photosphärenwolken, sodaß sie diese ebenfalls erhitzen und die vorhandenen festen oder flüssigen Teilchen verflüchtigen. Die vergasten Massen aber sollen nach Amaftounsky bei weitem nicht so viel Licht auszusenden vermögen wie die festen und flüssigen Partikelchen der Photosphärenwolken, sodaß die vorher hell leuchtenden Durchbruchsstellen, die jetzt von glühenden Gasen erfüllt sind, lange nicht mehr so stark leuchten wie zuvor und eine dunklere Stelle erzeugen, die wir den Sonnenfleck nennen.

Zeigt sich an einer Stelle unter der Sonnenoberfläche die Tendenz, daß Gase durchbrechen, so wird die Photosphärenschicht gehoben und kommt in eine Region, die etwas niedrigere Temperatur hat. Daher erscheint der gehobene Teil der Photosphärenwolken heller, als wenn ihr Licht durch eine

dickere schwächer leuchtende Schicht hindurchdringen muß. Der gehobene Teil wird also heller aussehen als seine Umgebung und erscheint uns als „Sonnenfackel“. Ist die Pressung unter der Photospärendecke so stark, daß der Durchbruch erfolgt, so geht die Fackel in eine Protuberanz über und erscheint in der Ansicht als werdender Fleck. Ist der Durchbruch eingetreten, so entsteht an der Durchbruchsstelle eine Gegend entlasteten Druckes, sodaß die Photosphärenwolken dorthin stürzen und die Grenzteile des dunkleren Kernes lichten. Mit nachlassender Ausbruchstätigkeit dringen die Photosphärenwolken nach und schieben sich in Form von feurigen Zungen und leuchtenden Brücken über den Kern, den sie mehr und mehr überziehen und so allmählich zum Erblassen bringen.

Ein empfindlicher Mangel aller Sonnentheorien ist der, daß es bisher noch nicht gelungen ist, die Periodizität der Sonnenfleckenphänomene zu erklären. Amaftounsky versucht auch hierfür eine Erklärung; er denkt sich den Vorgang etwa folgendermaßen:

Die schwereren Gase der Sonne sind der durch die schnelle Umdrehung der Sonne bestehenden Schleuderkraft am meisten ausgesetzt. Diese Schleuderkraft ist an den Polen der Sonne, durch welche die Drehungsachse hindurchgeht, am geringsten, am größten dagegen am Sonnenäquator. Diese Gase werden also so sehr wie möglich nach dem Sonnenäquator streben und die leichteren Gase von dort weg- und nach den höheren Breiten (also nach den Polen zu) drängen. Die Sonne wird mithin, wie unser Bild veranschaulicht, aus einem ellipsoidischen Kerne schwerer Gase bestehen, dem zwei Kappen aus den leichteren Gasen aufgesetzt sind, die an den Polen am dicksten, am Äquator am dünnsten sind. Das Ganze bildet dann die Sonnenkugel, die so völlig rund ist, daß wir an ihr keine Abplattung bemerken. Dieses System wird im Gleichgewicht gehalten durch das Bestreben der gepreßten Gasschichten, sich nach außen auszudehnen, und andererseits durch die Schwerkraft, durch den Druck der überliegenden Gasschichten und die Schleuderkraft. Das Zusammenwirken dieser Faktoren unter den unterschiedlichen Umständen, die sich an den verschiedenen Breiten der Sonne vorfinden, bewirken, daß es auf jeder Halbkugel der Sonne (*ABCD* ist die nördliche) eine Zone gibt, in welcher es den schwereren Gasen möglich ist, nach oben zu entweichen. Am Äquator selbst und in seiner Nähe reicht die schwere Gasschicht bis fast an die Oberfläche, sodaß dort gewöhnlich keine Ausbrüche stattfinden können. An den Polen und den Polargegenden ist wieder der Druck der überlagernden Massen der leichteren Gase wegen der Mächtigkeit ihrer Schichten zu groß. Die Umstände, welche also Eruptionen ermöglichen, sind auf eine Mittelzone auf jeder Halbkugel beschränkt, und das ist die Zone, in welcher wir die Sonnenflecken auf jeder Seite des Sonnenäquators auftauchen sehen.



Auch die Sonnenkorona bringt Amaftounsky mit den Protuberanzen in Zusammenhang. Er meint, daß die Protuberanzen, welche nach Beobachtungen

von Deslandres neben den Gasen auch feste und flüssige Stoffe enthalten können, die kleinen Partikelchen derselben hoch hinaufführen in so große Höhen, daß der Strahlungsdruck, der von der Sonne ausgeht, sie fortzustoßen imstande ist.

Zur Erläuterung sei hier bemerkt, daß der Strahlungsdruck eine abstoßende Kraft ist, wie sie jede Art von Strahlung auf Körperchen gewisser Größe ausübt. Der berühmte schottische Physiker Maxwell hatte schon 1873 ihr Vorhandensein für das Licht, den sogenannten Lichtdruck, aus theoretischen Untersuchungen gefolgert, und Bartoli zeigte einige Jahre später, daß der Strahlungsdruck für jede Art von Strahlung, also auch für die Wärmestrahlung, die elektrische Strahlung usw., gelten müsse. Aber erst im Jahre 1900 vermochte der Russe Lebedeff durch Versuche nachzuweisen, daß Maxwell recht gehabt habe. Lebedeffs Versuche wurden von den Amerikanern Nichols und Hull bestätigt. Die Lehre vom Strahlungsdruck ist kurz vor der experimentellen Bestätigung durch Lebedeff von dem schwedischen Chemiko-Physiker Arrhenius auf himmlische Erscheinungen mit glänzendem Erfolge angewandt worden.

Der Strahlungsdruck kann nur kleine Körperchen von ganz begrenzter Größe von der Sonne fortführen, deren Durchmesser etwas größer ist als die halbe Wellenlänge des ausgesandten Sonnenlichtes, aber andererseits nicht größer ist als 1 bis 2 Tausendstel Millimeter. Innerhalb dieser Größengrenzen liegende Körperchen oder Tröpfchen werden von der Sonne fortgestoßen, kleinere und größere fallen auf die Sonne zurück. Die Körperchen, welche an den Größengrenzen stehen, werden in der Schwebe gehalten und tragen zu dem Phänomen der Korona erheblich bei. Die Erörterung der Umstände, warum kleinere und größere Körperchen vom Strahlungsdrucke nicht fortgetragen werden können, würde hier zu weit führen. Es mag nur bemerkt werden, daß die obere Grenze jedenfalls dadurch gegeben ist, daß die Schwerkraft größere Körperchen stärker anzieht, als der Strahlungsdruck sie wegzustoßen imstande ist. Wo beide Kräfte im Gleichgewicht sind, da schweben die Körperchen. Der Zusammenhang zwischen Protuberanzen, Sonnenflecken und Korona erscheint zweifelsohne sehr plausibel; in der Tat ändert sich mit den genannten Erscheinungen auch das Koronabild.

Der Ausbruch schwerer Gase in der Zone der Protuberanzen und der Sonnenflecken wird die Atmosphäre über derselben zuerst und später auch die anderen Teile der Sonnenatmosphäre mit schweren Gasen immer mehr anreichern, sodaß die Ausbrüche je länger desto mehr erschwert und seltener werden. Es tritt mit der Zeit eine Periode minderer Protuberanzen- und Fleckentätigkeit ein. Während dieser Zeit aber pflegt die Korona stark zu wachsen. Amaftounsky erklärt das durch den Umstand, daß dann der Strahlungsdruck mehr Stoff aus der Sonnennähe wegführe und die Korona weiter ausbilde, da die weggestoßenen Teilchen ja dann auch mehr Wasserstoff, Helium und Koronium mitreißen könnten, welche die Umgebung der Sonne erfüllten und lichter machten. Wenn durch die Arbeit des Strahlungsdruckes und durch das allmähliche Niedersinken der schwereren Teile, welche die Eruptionen in die Höhe geschleudert haben, der überlagernde Druck wieder nachzulassen beginnt, fängt auch die Sonnentätigkeit wieder an, sich mehr zu beleben. Die Ausbrüche werden mit abnehmendem Drucke der sich mindernden überlagernden Gasschichten häufiger und heftiger, bis wieder das Maximum erreicht ist. Dieses Auf und Ab geschieht in der erwähnten Periode von ungefähr 11 Jahren.

Es ist keine Frage, daß die Anschauungen Amaftounskys, die sich übrigens denen von Arrhenius in vielen Punkten stark nähern, in anderen sich ganz an sie anlehnen, in sich ein ganz schönes und beachtenswertes Gebäude darstellen. An vielen Stellen wird allerdings noch ein Ausbau nötig sein, um Amaftounskys Theorie zu stützen. Der kann aber nur eintreten durch weitere rastlose Erforschung der Erscheinungen. Der beobachtenden Tätigkeit der Astronomen sind jedoch durch die neueren Theorien, namentlich durch die von Arrhenius, so viele Aufgaben gestellt, daß sie ihnen garnicht schnell genug nachkommen kann. Das ist sehr bedauerlich, umsomehr, als gerade hierzulande die Möglichkeit solcher Forschungen durch den Mangel an Instituten und Mitteln sehr erschwert ist. Neben der schönen Anstalt zu Potsdam ist in astrophysikalischer Beziehung im wesentlichen noch das Institut auf dem Königsstuhl bei Heidelberg unter Wolfs Leitung wirksam. Aber damit ist die Reihe so ziemlich erschöpft, während Amerika eine ganze Anzahl bestausgestatteter Institute besitzt. Hier aber gilt es mehr als irgendwo anders, Mittel herbeizuschaffen, weil neben den laufenden Kosten für die Institute, Einrichtungen und das Personal, auch solche für Materialverbrauch eintreten. Wir könnten in Deutschland noch ganz gut und gern ein paar gleiche Observatorien gebrauchen wie das Potsdamer, ja, wollen wir nicht nachhinken im Wettbewerb der Völker, so müssen wir sie haben. Leute sind schon da, die die Arbeit leisten, nur die Mittel fehlen!

Die Teilbarkeit der Materie

Von H. J. Engländer

Die Struktur der Materie ist eins von denjenigen Problemen, die von den wenigsten überhaupt als Probleme angesehen werden. Nur einzelne werden sich Gedanken darüber machen, welchen Bau die Materie besitzt, denn die Sache liegt anscheinend viel zu einfach. Für die Wissenschaft ist jedoch die Frage nach der Struktur des Stoffes von außerordentlichem Reize. Alle Gebiete der Physik und der Chemie liefern dafür Beiträge. Deshalb ist aber auch das Problem ein außerordentlich schwieriges. Bemerkenswert ist dabei aber, daß alles auf ein Ziel hinweist, daß wir also in der Erkenntnis der Dinge auf dem rechten Wege zu sein scheinen. Und diesen Weg zeigen uns einige Betrachtungen über die Teilbarkeit der Materie.

Die Goldschläger können aus einem ganz kleinen Stückchen Gold große Metallblätter herstellen. Es ist nicht schwer, aus einem Kubikmillimeter Gold einen kleinen Würfel von einem Millimeter Kantenlänge, durch Hämmern eine Goldhaut herzustellen, die über 10 000 qmm Fläche auseinander geht. Diese Haut kann, wie man sich leicht ausrechnen kann, nicht dicker sein, als $^1/_{10\,000}$ mm. Diese Dicke ist so gering, daß man einen Würfel von dieser Kantenlänge mit dem Mikroskop wohl noch sehen könnte, seine Umrisse jedoch nicht mehr zu erkennen vermöchte.

Diese Ausbreitungsmöglichkeit des Goldes ist seit langem bekannt, und man glaubte daher früher, daß man sie mit geeigneten Instrumenten noch immer weiter fortsetzen könnte, wie man überhaupt die Materie immerfort noch weiter teilen könnte, wenn man nur die geeigneten Hilfsmittel dazu besitzt. Es fragt sich, ob das wirklich zutrifft, ob man wirklich die Materie bis in alle Unendlichkeit hinein teilen könnte. Das ist nun in der Tat nicht der Fall. Schon heute können wir

leicht an die Grenze der Teilbarkeit gelangen. Unterschreiten wir die Grenze, dann zeigen die Körper ganz andere Eigenschaften als die, aus denen sie entstanden sind.

Betrachtet man eine elektrische Glühbirne, die schon sehr lange im Gebrauch ist, so bemerkt man, daß sich die innere Glaswand mit einem feinen braunen Überzuge versehen hat, der zwar das Licht wenn auch geschwächt durchläßt, aber doch ganz zusammenhängend erscheint. In gleicher Weise kann man in Geisslerröhren, in denen die elektrische Entladung von den Metallelektroden ausgeht, einen Beschlag am Glase bemerken. Das Metall wird sehr stark erhitzt und zu ganz feinen Teilchen zerstäubt, die sich an der Glaswand niederschlagen. Auch dieser Beschlag ist durchsichtig, wenngleich er völlig zusammenhängend erscheint. Benutzt man solche Röhren lange genug, so kann man feststellen, daß die Metallbeschläge richtig reflektierende Spiegel bilden. Untersucht man diese Metallbeschläge, so findet man, daß sie ganz die Eigenschaft festen Metalls derselben Art besitzen. Erwärmt man sie, so nimmt z. B. der Widerstand zu, den sie dem Durchgange des elektrischen Stromes entgegensetzen. Untersucht man dagegen solche Metallbelege, wenn sie noch ganz erheblich dünn sind, so zeigen sie ein ganz anderes Verhalten. Ihr elektrischer Widerstand ist viel größer, als er sonst nach den Konstanten des betreffenden Metalls sein dürfte; er nimmt aber auch nicht immer zu, wenn das Metall erwärmt wird, im Gegenteil, mitunter ab. Man erkennt also, daß diese ganz dünnen Metallspiegel ganz andere Eigenschaften haben als das Metall in soliden Stücken. Die Änderung tritt bei etwa $^1/_{1000000}$ mm Dicke ein.

Es ist bemerkenswert, daß man auf ganz andere Weise zu einem gleichen Ergebnis kommt. Es ist bekannt, daß zwei verschiedene Metalle in einer Salzlösung einen elektrischen Spannungsunterschied anzeigen, so daß man in einer Drahtleitung, die außerhalb der Lösung von einem Metallstück zum andern führt, einen elektrischen Strom erhält. Zwei Stücke gleichen Metalls geben keinen elektrischen Strom. Setzt man also zwei gleiche Platinstücke in eine Salzlösung, so geben sie in einem äußeren Drahte keinen elektrischen Strom, wohl aber, wenn man eins derselben mit einem Überzuge eines anderen Metalles versieht. Selbst wenn dieser Überzug nur einige Millionstel Millimeter dick ist, zeigt sich diese Spannung und zwar ist sie dann von derselben Stärke, wie wenn statt des Überzuges ein massives Stück dieses Metalls dem andern Platinstück gegenüberstände. Sowie aber der Überzug dünner wird, als ein bestimmtes angebbares Maß, hört das Entstehen eines Spannungsunterschiedes und damit eines elektrischen Stromes im äußeren Drahte auf. Es ist dann ebenso gut, als wenn gar kein Überzug vorhanden wäre. Die Grenze ist bei den Metallen verschieden. Für Kupfer beträgt sie nur $^7/_{10000000}$ mm, für Cadmium $^{17}/_{10000000}$ mm, für Zink $^{25}/_{10000000}$ mm. Unterhalb dieser Grenze beginnen die Metallhäute also ganz andere Eigenschaften zu zeigen. Es geht mithin bei der Grenze etwas vor sich, was den Charakter des Metalls völlig verändert. Wir fanden die Grenze in derselben Größenordnung wie vorhin bei den Metallhäuten auf Glas.

Während die bisher erörterten Versuche besonders umfangreiche Versuchseinrichtungen erfordern, ist es möglich, an ganz einfachen Experimenten, die jedermann anstellen kann, sich die Sache klarzumachen, nämlich an Ölhäuten auf Wasser. Tupft man einen kleinen Tropfen Öl auf eine fettfreie Wasserfläche, so breitet sich dieser sehr schnell aus und bedeckt das Wasser in einer sich immer verfeinernden Haut weithin. Man erkennt sie in schräger Aufsicht durch ihren

besonderen Glanz und bemerkt auch, daß diese Haut plötzlich Löcher bekommt, die einen gefransten Rand haben. Diese werden immer größer und die Haut löst sich schließlich in einzelne Fetzen auf, die nach und nach unsichtbar werden.

Soweit kann jeder den Versuch anstellen; die Dicke aber zu messen, bei der die Haut zerreißt, dazu gehören wieder gewisse Hilfsmittel. Man kann sich die Dicke aber auch leicht ausrechnen. Denn da die Löcher in der Ölhaut überall gleichzeitig auftreten, so muß man annehmen — und diese Annahme bestätigt sich auch bei genaueren Nachforschungen —, daß sie überall gleichmäßig dick ist. Kennt man nun die Größe des Tropfens, so kann man auch leicht bei gemessenem Durchmesser der Ölhaut ausrechnen, wie dick sie noch sein kann. Macht man die Untersuchung mit Rüböl oder mit Olivenöl, so findet man, daß die Schichtdicke beim Löchrigwerden der Haut ungefähr $^1/_{10\,000}$ mm ist. Einzelne Teilchen von dieser Größe könnte man gar nicht mehr sehen, mindestens nicht mehr in ihren Umrissen erkennen; dafür liegt die Grenze bei etwa $^2/_{10\,000}$ mm. Diese kleinen Teilchen würden also unterhalb der Grenze des mikroskopischen Sehens liegen und doch immer noch die gewöhnlichen Eigenschaften der Materie zeigen.

Sieht man nun genauer zu, so ergibt sich, daß an denjenigen Stellen, wo die Löcher auftreten, in Wirklichkeit noch Öl vorhanden ist, daß die Ölhaut auf dem Wasser auch dort noch nicht unterbrochen ist. Um das nachzuweisen, benutzen wir einen Versuch, der von Lord Rayleigh herrührt. Er bemerkte, daß kleine auf Wasser geworfene Kampferstückchen nicht ruhig schwimmen, sondern in unruhige Bewegung geraten. Das ist nicht der Fall, wenn der Kampfer auf Öl schwimmt. Wirft man den Kampfer auf die löcherigen Stellen der Ölhaut, so kann man erkennen, ob dort noch Öl vorhanden ist oder nicht. Es zeigt sich nun, daß die Kampferstückchen selbst auf den scheinbar ölfreien Löcherstellen noch in Ruhe bleiben — jedenfalls ein Beweis dafür, daß sie auch dort noch auf Öl ruhen. Nur die größten Stücke machen ganz schwache Bewegungen. Diese rühren daher, daß sie an einigen Stellen mit den Kanten und Ecken die Ölhaut durchschneiden und mit dem Wasser ganz wenig in Berührung kommen. Die Ölhaut ist also an den löcherigen Stellen immer noch vorhanden, wenn auch sehr viel dünner. Nach den Untersuchungen von Oberbeck ist die Dicke der sichtbaren Fetzen nach der Löcherbildung mindestens $^1/_{10\,000}$ mm, während die unsichtbare Ölhaut in den Löchern höchstens etwa $^2/_{100\,000}$ mm Dicke hat. Auch diese unsichtbare Haut vermag sich aber noch mehr auszubreiten, bis eine Dicke von $^2/_{1\,000\,000}$ mm erreicht ist. Kampferstückchen fangen dann wieder an, ihre Bewegungen auszuführen; auch andere Anzeichen lassen vermuten, daß von dieser Grenze an die Haut bröcklig zu werden beginnt, immer aber noch vorhanden ist. Erst bei $^1/_2$ Milliontel Millimeter Dicke konnte Röntgen, der sich mit derartigen Untersuchungen beschäftigt hat, von der Haut nichts mehr nachweisen, während sie Oberbeck noch bis zu $^3/_{10\,000\,000}$ mm Dicke zu verfolgen vermochte.

Es ist höchst bemerkenswert, daß sich die Dicke der Haut von etwa $^1/_{10\,000}$ plötzlich auf $^2/_{100\,000}$ vermindert. Bei dieser Grenze geht offenbar mit dem Körper schon etwas vor sich, was ihn ganz wesentlich verändert. Gar bei der Grenze, wo die Haut bröckelig wird, muß er ganz zerfallen, und wir können uns nicht anders vorstellen, als daß er sich in einzelne Körnchen auflöst, die nunmehr frei werden und sich unabhängig von einander bewegen.

Aber es gibt noch andere Wege, die zu demselben Ergebnis führen. So kennt jeder die feinen Häute in der Seifenblase. Es ist nun sehr leicht, die Dicke der Häute in der Seifenblase zu bestimmen. Ein Mittel dazu bietet uns ihre Farbe.

Es gibt eine optische Erscheinung, die wir die Newtonschen Farben dünner Blättchen nennen. Jeder hat sie schon einmal gesehen, wenn auch nicht bewußt und unter dem physikalischen Namen sie erkennend. Man kann sie sich aber leicht sichtbar machen, wenn man ein sauberes Uhrglas so auf eine Glasplatte legt, daß das Uhrglas nicht mit dem Rande, sondern mit der Kuppe aufliegt. Dann zeigen sich farbige Ringe um die Mitte, die die Regenbogenfarben haben und sich mehrmals wiederholen, nach außen zu immer schwächer und schmaler werdend. Die Erscheinung beruht auf der Brechung und der Reflexion des Lichtes an den nahe liegenden Glasflächen. Jede Farbe entspricht einer bestimmten Dicke der Luftschicht zwischen den beiden Gläsern. Auf diese Weise kann man an der Farbe der Seifenblasen ihre Dicke erkennen. Die blauen Teile sind die dünnsten, die roten die dicksten.

Man kann nun Seifenwasserlösungen benutzen, um sich dünne Häute herzustellen. Der Einfachheit der Untersuchung halber stellt man sich nun nicht Seifenblasen mit der Pfeife her, sondern ebene Häute, indem man ein Drahtrechteck in die Lösung taucht und wieder herauszieht. Zwischen den umgebenen Drahtteilen entsteht dann eine Flüssigkeitshaut, deren einzelne Teile natürlich auch der Schwere unterworfen sind. Hält man die Haut so, daß sie gewissermaßen auf der hohen Kante steht, so fließt natürlich die Flüssigkeit nach unten, oben wird die Haut dünner und sie ist dort daher auch zuerst der Gefahr ausgesetzt, zu platzen. Kurz nach dem Herausziehen stellen sich oben die farbigen Streifen ein, die als die „Farben dünner Blättchen" bezeichnet werden. Diese wandern nach unten, wobei man erkennt, daß eben die Haut an Dicke abnimmt, und zwar von oben nach unten, entsprechend dem Abfließen der Lösung. Die Haut bekommt mithin einen keilförmigen Querschnitt, der schließlich oben so dünn wird, daß sich die vorhin sogenannten „Löcher" mit den gefransten Rändern bilden, bis die Haut endlich platzt.

Auch hier kann man wieder durch Messung des elektrischen Leitungswiderstandes die Dicke der Haut feststellen. Umgekehrt aber kann man auch aus der eventuell bekannten Dicke mit Hilfe der Untersuchung des elektrischen Leitungswiderstandes andere wertvolle Feststellungen machen. Das Gesetz, nach dem Widerstand und Stromstärke von einander abhängen, gilt überall in den sichtbaren Teilen der Flüssigkeitshaut, so daß man offenbar annehmen muß, hier ist der Körper, wie sonst andere Körper auch sind. Nicht so in denjenigen Teilen, die als „Löcher" bezeichnet wurden. Daß diese keine wirklichen Löcher sind, folgt schon daraus, daß sie den Strom immer noch leiten. Daß sie oder die Materie in ihnen auch besondere Eigenschaften haben, folgt aus dem Umstande, daß das bekannte Widerstandsgesetz hier nicht mehr gilt. Der Leitungswiderstand ist in den Löchern sehr viel größer, als er sein dürfte, wenn dort die Materie selbst in der genannten dünnen Verteilung, aber in der sonstigen soliden Anhäufung vorhanden wäre.

Aus dem Leitungswiderstande berechnet, ergab sich die Dicke der dünnsten sichtbaren Haut zu $^5/_{100000}$ mm, die Dicke des unsichtbaren Teiles, in dem das Widerstandsgesetz noch gilt, aber zu $^1/_{100000}$ mm. Bei Seifenwasser ergab sich also die Grenze niedriger als bei Öl.

Wir haben gesehen, daß wir bisher stets auf denselben Wert gekommen sind, bei dem der Zusammenhang der einzelnen Teile sich löst, bei dem ein Grenzfall eintritt, obwohl die Wege ganz verschieden waren, die wir gingen. Noch viel überraschender aber ist das der Fall bei der Methode, die von Lord

Kelvin angegeben wurde. Wollen wir 1 kg Wasser bei Zimmertemperatur in Dampf verwandeln, so brauchen wir dazu 570 Calorien Wärme — 1 große Calorie ist diejenige Wärmemenge, welche 1 kg Wasser von 15° auf 16° erwärmt. Man hat nun festgestellt, daß diese Wärmemenge gleichwertig ist der Arbeit, die geleistet wird, wenn wir 427 kg um 1 m heben (427 Meterkilogramm). 570 Calorien sind gleichwertig einer mechanischen Arbeitsleistung von 243 390 Meterkilogramm (mkg).

Wenn man Wasser aus dem flüssigen Zustande in Dampf verwandelt, so tut man nichts anderes, als daß man durch Energiezufuhr den festen Zusammenhalt löst und den Körper in seine kleinsten Teile auflöst. Das kann aber auch noch auf andere Weise geschehen. Man braucht nämlich 1 kg Wasser nur in feine Häute auseinander zu ziehen, bis zu der Grenze, bei welcher wir feststellten, daß die Haut bröckelig wird, daß ihr Zusammenhalt sich löst. Dazu gehört eine gewisse mechanische Arbeit, weil nämlich jede Flüssigkeitshaut eine gewisse Spannung besitzt, die durch ein bestimmtes Maß von Arbeit überwunden werden muß. Man kann diese Spannung der Wasserhaut direkt auswiegen, mit der Wage bestimmen. Rechnet man dann zusammen, welche Arbeit es verursacht, um einen Würfel Wasser von 1 kg Gewicht in Häute auszuziehen, die $^1/_{10\,000\,000}$ mm dick sind, so kommt man dabei auf eine Leistung von 243 390 mkg oder 570 Calorien. Das ist etwa so viel, wie dazu gehört, um einen Eisenbahnzug (einen kleinen D-Zug) mitsamt Lokomotive 1 m hoch zu heben. Ob wir das Wasser durch Wärmezufuhr verdampfen oder durch mechanische Kraft zu dünnen Häuten von $^1/_{10\,000\,000}$ Millimeter Dicke auseinanderziehen, ist ganz gleich. In beiden Fällen wird die gleiche Energiemenge verbraucht, in beiden Fällen wird der Zusammenhang gelöst und der Körper in kleine Bestandteile zerlegt, die sich nun nicht mehr weiter teilen lassen, mit denen wir also an der Grenze der Teilbarkeit angelangt sind, nämlich da, wo die Materie in ihre körnigen Bestandteile zerlegt wird.

Raum- und Zeitatome

Von Prof. Dr. Karl Strehl

(Schluß)

Bewegungsgrundgesetz

Wiederum stoßen wir auf eine Hauptschwierigkeit. In unserem ersten Quadrat aus 9 Raumzellen würde ein Uratom mit Maximalgeschwindigkeit, um von 1 über 2 nach 3 zu kommen, 2 Zeitrucke, zum Weg 159 bezw. 12569 je nach Annahme gleichfalls 2 Zeitrucke bezw. das doppelte brauchen, d. h., nachdem wir glücklich herausgebracht haben, daß die Diagonale größer als die Seite ist, würden wir finden, daß die Maximalgeschwindigkeit längs Seite und Diagonale verschieden ist, weil ungleiche (irrationale) Strecken in gleichen (rationalen) Zeiten durchlaufen würden, was gegen die allseitige Symmetrie des Raumes verstößt. Die Erfahrung lehrt uns ja doch, daß der Raum isotrop ist; nur in einem Kristall sind die Geschwindigkeiten eventuell nach verschiedenen Richtungen verschieden und selbst dies nur dann, wenn sie nach den 3 Grundrichtungen ungleich sind, was ja beim Raum garnicht zutrifft.

Wenn im Hochgebirge ein Tourist mit einem Führer eine Klettertour macht, dann klettert bald der Führer voraus und der Tourist wartet, bald wartet der Führer und zieht den Touristen nach sich. Der Tourist kann nur dahin

treten, wo der Führer vorher weggetreten ist. Wir nehmen an, die Maximalgeschwindigkeit eines Komplexes von Uratomen sei hierdurch gegeben, daß dessen Rückseite einen Elementarstoß erfährt, welcher sich bis zur Frontseite fortpflanzt, daß nicht 2 Uratome dicht hintereinander wandern können und daß sämtliche Uratome sich gegenseitig anziehen. Die folgenden Überlegungen macht man sich am besten mittels eines Dambrettes klar. Wir wollen zeigen, daß sowohl ein altes Quadrat, so wie Fig. I 1, wie auch ein neues, so wie Fig. I 2, gleich viele Zeitrucke, d. h. gleich lang brauchen, um an die Stelle des benachbarten zu gelangen. Da aber mit solchen Quadraten gemessen Seite und Diagonale die richtige Länge haben, so verhalten sich die Zeiten so wie die Längen, d. h. die Geschwindigkeiten sind allseitig gleich groß.

1) Altes Quadrat; n Reihen zu je n Uratomen

1. Zeitruck: 1. Reihe 1 Schritt rechts; die übrigen warten
2. - 2. - 1 - - - - -
n. - n. - 1 - - - - -

Das alte Quadrat macht in n Zeitrucken als ganzes 1 Schritt, kommt deshalb in $n \cdot n = n^2$ Zeitrucken um n Schritte vorwärts oder an die Stelle des benachbarten.

2) Neues Quadrat; y Reihen zu y neben $y-1$ zu $y-1$ Uratomen

a) Annahme: nur wagrechte Schritte allein und senkrechte allein möglich.

1. Zeitruck: 1. Reihe 1 Schritt nach oben; die übrigen warten
2. - 1. - 1 - - rechts, zugleich 2. Reihe 1 Schritt nach oben
3. - 2. - 1 - - - - 3. - 1 - - -
letzter - letzte - 1 - - -

Das neue Quadrat macht in 2y Zeitrucken als ganzes diagonal 1 Schritt, kommt deshalb in $2y \cdot y = n^2$ (für sehr große Zahlen) Zeitrucken diagonal um y Schritte vorwärts oder an die Stelle des benachbarten.

b) Annahme: diagonale Schritte möglich, doch nur zwischen vorher leeren Stellen.

1. Zeitruck: 1. Reihe 1 Schritt vorwärts; die übrigen warten
2. - 2. - 1 - - - - -
letzter - letzte - 1 - - - - -

Das neue Quadrat macht in $2y-1$ Zeitrucken als ganzes diagonal 1 Schritt, kommt deshalb in $(2y-1) . y = n^2$ (für sehr große Zahlen) Zeitrucken diagonal um y Schritte vorwärts oder an die Stelle des benachbarten.

Wenn wir uns mithin unter Ätheratomen Komplexe von gleich und sehr vielen Uratomen vorstellen und maximale Geschwindigkeit annehmen, dann können wir in obiger Weise den Satz wahrscheinlich machen: Ätheratome laufen im Raum nach allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit; etwas anderes beobachten wir in der Tat nicht, als Bewegung von Komplexen und in der allseitig gleichen Lichtgeschwindigkeit haben wir das Maximum; wir müssen nur annehmen, daß die Lichtatome (Elektronen) nicht die Uratome sind.

Abgeleitete Geschwindigkeiten

Die unfaßbar große Urgeschwindigkeit ist 1 Raumschritt in 1 Zeitruck. Da die nach allen Richtungen gleiche Geschwindigkeit z. B. des Lichts sich nicht sowohl auf Uratome als vielmehr auf Komplexe von mindestens 1000 solchen

bezieht, so ist die Urgeschwindigkeit mindestens zehnmal so groß wie die Lichtgeschwindigkeit.

Wir nehmen an, daß in einem von gegenseitiger Anziehung erfüllten Komplex je ein bewegtes Uratom im ersten Zeitruck einen Raumschritt macht, im zweiten Zeitruck ruht und ein ruhendes nachzieht.

Einige einfache Beispiele sollen die Ableitung der gewöhnlichen Geschwindigkeiten aus der Urgeschwindigkeit klar machen. Wir stellen uns drei Atome über einander vor, welche teilweise Maximalgeschwindigkeit nach rechts haben:

1) Fall: alle 3 ruhend; Durchschnittsgeschwindigkeit = 0 Raumschritte in 3 Zeitrucken = 0 : 3 = 0.

2) Fall: 2 ruhend; 1 bewegt
1. Zeitruck: a ruht; b ruht; c 1. Schritt rechts,
2. - : a ruht; b 1. Schritt rechts; c ruht,
3. - : a 1. Schritt rechts; b ruht; c ruht.

Durchschnittsgeschwindigkeit = 1 Raumschritt in 3 Zeitrucken = 1 : 3.

3) Fall: 1 ruhend; 2 bewegt
1. Zeitruck: a ruht; b und c 1. Schritt rechts,
2. - : a 1. Schritt rechts; b ruht; c 2. Schritt rechts,
3. - : a 2. Schritt rechts; b 2. Schritt rechts; c ruht.

Durchschnittsgeschwindigkeit = 2 Raumschritte in 3 Zeitrucken = 2 : 3.

4) Fall: alle 3 bewegt; Durchschnittsgeschwindigkeit = 3 Raumschritte in 3 Zeitrucken = 3 : 3 = 1.

Wenn von je 19 Uratomen eines Komplexes 12 nach vorn, 4 nach rechts, 3 nach oben bewegt wären, dann würde dieser in gerader Linie gleichförmig schnell in je 19 Zeitrucken je 12 Raumschritte nach vorn, 4 nach rechts, 3 nach oben machen.

Urphysik

Je nachdem man eine oder mehr Arten von Uratomen annimmt, welche unter sich oder gegenseitig anziehend oder abstoßend wirken oder sich gleichgiltig verhalten, je nachdem man die diagonale Bewegung zuläßt oder ausschließt, je nachdem man sich die Grundfälle der Elementarstöße vorstellt, denen jedenfalls eindeutige Bestimmtheit zukommen muß, erhält man zahlreiche Schemata, unter denen zu wählen zur Zeit verfrüht wäre, bis man experimentell-theoretisch weiter in das Reich des elementaren Geschehens gedrungen ist. Genug, daß einstweilen die Atomnatur von Raum und Zeit als nicht gänzlich unserem Denken widersprechend erscheint. Weiteres Grübeln überlasse ich gern Liebhabern solcher Träumereien.

Größe der Raumzellen und Zeitrucke

Da in 1 Sekunde das ultraviolette Licht 1000 Billionen Schwingungen macht, die Röntgenstrahlen 1000 mal so viel, und jede Schwingung vielleicht 1000 Einzelgeschehnisse umfaßt, so wird 1 Sekunde mindestens aus 1000 Trillionen Zeitrucken bestehen.

Da auf 1 mm dicht neben einander der Länge nach 1 Million Ölmoleküle gehen, auf jedes Molekül vielleicht 10 Atome mit 10 mal so großen Zwischenräumen, auf jedes Atom mindestens 10 Elektronen mit 10 mal so großen Lücken, auf jedes Elektron vielleicht 10 Ätheratome mit 10 mal so großen Lücken, auf jedes Ätheratom vielleicht 10 Uratome dicht hintereinander, stets der Länge nach, so wird 1 mm mindestens aus 10 Billionen Raumzellen bestehen.

Da die Urgeschwindigkeit mindestens 10 mal so groß wie die Lichtgeschwindigkeit ist, so würden 3 Millionen Kilometer in 1 Sekunde demnach 30 Tausend Raumzellen in 1 Zeitruck geben. Da jedoch 1 mm kaum weniger Raumzellen haben kann, so muß 1 Sekunde mindestens 30 Quadrillionen Zeitrucke umfassen.

Ein Bazillus gleicht im Gebiet des allerkleinsten einem Himmelskörper, und bis wir in unserm Gehirn einen trägen Gedanken wälzen, sind im Gebiet des allerschnellsten ganze Weltepisoden vorbei.

Folgen der Atomanschauung

Die leichtere Vorstellbarkeit des Elementargeschehens erkaufen wir mit Ungeheuerlichkeiten. Die Welt verliert ihren Reiz und Duft und wird einem Rasterbild oder Kinofilm ähnlich. Allein als Musiker weiß ich, daß aus einfachen Tönen die wunderbarsten Harmonien hervorwachsen, als Zahlentheoretiker, daß aus einfachen Einheiten die seltsamsten theoretischen Gebilde emporblühen. Die große Zahl macht alles mit ihren Geheimnissen!

Die ganze streng aufgebaute höhere Mathematik erscheint als Hirngespinst; es gibt keine vollkommenen Kreise, Ellipsen, Kugeln usw., es gibt keine Irrationalen und Transcendenten oder doch nur in letzter Annäherung. Desto besser, unsere Kinder werden sich nicht mehr so viel plagen müssen.

Physikalisch betrachtet, erscheint der leere Raum als Kristall; diese Vorstellung ist eben so schön wie ungewohnt.

Kleine Mitteilungen

Die Verteilung von Wasser und Land auf der Erdoberfläche ist neuerdings Gegenstand einer sehr eingehenden umfangreichen Untersuchung des Herrn Albert Baldit geworden, die in den „Annales du Bureau Central Mét. de France" 1910 erschien. Nach 10°-Zonen zusammengefaßt ergibt sich folgendes:

Nordhalbkugel

geogr. Breite	80/70	70/60	60/50	50/40	40/30	30/20	20/10	10/0
Land	29,3	70,2	57,0	51,1	42,3	37,5	26,2	22,5
Meer	70,7	29,8	43,0	48,9	57,7	62,5	73,8	77,5

Südhalbkugel

geogr. Breite	0/10	10/20	20/30	30/40	40/50	50/60
Land	23,6	22,0	23,2	11,4	3,1	0,8
Meer	76,4	78,0	76,8	88,6	96,9	99,2

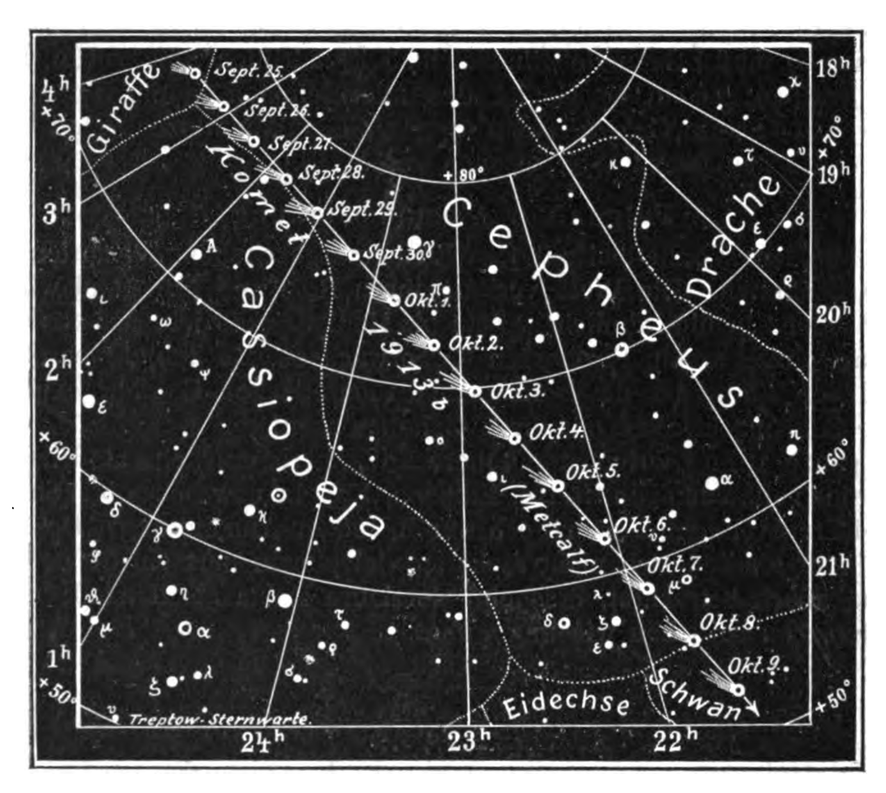
Für die Nordhalbkugel ergibt sich das Verhältnis von Wasser und Land zu 60,8 % Wasser und 39,2 % Land, für die Südhalbkugel zu 83,1 % Wasser und 16,9 % Land, für die ganze Erde zu 72 % Wasser und 28 % Land. Das Verhältnis Wasser zu Land ist etwa 2,57 : 1.

Lauf des Kometen 1913 b (Metcalf). Im Verfolg unserer letzten Mitteilung (Heft 23, S. 258) geben wir hier noch die Örter des Kometen für die Zeit vom 1. bis 9. Oktober nach A. N. 4682 wieder.

1913	Rektascension	Deklination	1913	Rektascension	Deklination
Okt. 1	$23^h\ 47^m\ 1^s$	+ 74° 1',0	Okt. 6	$22^h\ 5^m\ 26^s$	+ 61° 51',4
- 2	23 18 26	72 6,0	- 7	21 54 26	58 53,3
- 3	22 54 25	69 52,2	- 8	21 45 16	55 50,0
- 4	22 34 49	67 23,4	- 9	21 37 9	52 43,7
- 5	22 18 45	64 42,1			

Die umstehende Karte zeigt uns, daß der Komet sich wieder nach Süden wendet und seinen Lauf durch eine sternarme Gegend nimmt. Er bleibt jedoch vorläufig noch während der ganzen Nacht sichtbar. Am 8. Oktober tritt er aus dem Sternbilde des Cepheus in das des Schwans über.

Der Komet ist jetzt bereits 8. Größe, sein Kern ist verwaschen, sein Gesamtanblick nebelartig, seine Gestalt rund. Ein Schweif ist nicht zu sehen. Der Komet hat schon 6′ Ausdehnung.



Der Komet 1913c (Neujmin) ist sehr lichtschwach, seine Gesamthelligkeit beträgt jetzt die eines Sternes 12. Größe. Dr. F. S. Archenhold

---

Bücherschau

Rohr, M. v. Das Auge und die Brille. Aus „Natur und Geisteswelt“ No. 372. 8°. VI u. 100 S. mit 81 Textabbildungen und 1 Lichtdrucktafel. Leipzig, B. G. Teubner. 1912. Geb. 1,25 Mk.

Die Brille ist ein Stiefkind der modernen Optik geworden; erst die Ophtalmologen und dadurch angeregt nahm M. von Rohr sich ihrer wieder an und hat in Graefe-Saemischs großem Handbuche der Augenheilkunde einen wertvollen Beitrag über dieses optische Instrument geliefert. Das vorliegende kleine Werkchen ist ein Auszug daraus, jedoch zu einem einheitlichen Ganzen verarbeitet. Die Hauptsache bilden natürlich die Brillengläser, denen der Hauptteil des Werkchens gewidmet ist. Voran steht ein Kapitel über das Auge und sein Gebrauch beim Sehen, das auch in aller Kürze eine Theorie der Perspektive enthält. Ein letzter Abschnitt behandelt die Brillengestelle. F. L.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Uhl, Gustav, Der Nordpol. Mit 31 Abbildungen und einem farbigen Umschlagbild. 8°. (34 Seiten.) Bielefeld und Leipzig, Velhagen & Klasing. Kart. 0,60 M.

Tietze, Siegfried, Die Lösung des Evolutionsproblems. (VI und 225 Seiten) 8° München, Verlag von Ernst Reinhardt 1913. Preis: M. 3,—, geb. M. 4,—.

Hack, Karl, Offener Brief an Herrn Geheimrat Professor Dr. Wilhelm Ostwald. (13 Seiten) 8°. Hannover, Forscher-Verlag Georg Grote 1911. Preis: 50 Pf.

Weltkalender 1914. (32 Seiten) 8°. P. J. Barral Verlag, Berlin-Wilmersdorf.

Koppe, M., Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1913. Eine astronomische Tafel nebst Erklärung. 4°. Berlin, Verlag von Julius Springer 1913.

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Monat. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Berlin-Treptow, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— M., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Berlin-Treptow; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW. Druck von Emil Dreyer, Berlin SW

